



Ciencias Sociales
Universidad de la República



Programa de
Población

Universidad de la República
Facultad de Ciencias Sociales
Unidad Multidisciplinaria Programa de Población

**SERIE TESIS DE MAESTRÍA EN DEMOGRAFÍA Y ESTUDIOS DE
POBLACIÓN**

Vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana: conceptualización, medición y distribución

Soledad Contreras

Serie Maestría en Demografía y Estudios de Población

Documento N° 15

Diciembre de 2019

ISSN 2393-6479

TESIS DE MAESTRÍA EN DEMOGRAFÍA Y ESTUDIOS DE POBLACIÓN

Vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana: conceptualización, medición y distribución

Autora: Soledad Contreras

Tutores: Reto Bertoni

(UdelaR) & Natalia Gras (UdelaR)

Tribunal: Rosana Gaudioso, Manuel Flores, Guillermo Alves

18 de diciembre de 2019

Contreras Sunhary, Soledad

Vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana: conceptualización, medición y distribución

Tesis Maestría en Demografía y Estudios de Población.- Montevideo: UR.FCS.

Unidad Multidisciplinaria. Programa de Población, 2019

Cantidad de hojas h, gráfs. cuadros. (Serie Tesis de Maestría en Demografía y Estudios de Población, número de documento)

Incluye bibliografía.

1.Vulnerabilidad energética 2. Modelado de Ecuaciones Estructurales 3 Montevideo y área metropolitana

Resumen

El presente trabajo estudia la vulnerabilidad energética de los hogares de Montevideo y su área metropolitana, su distribución a nivel territorial y las características sociodemográficas de los hogares que la padecen. Se propone un índice de vulnerabilidad energética (IVE) construido a partir de la técnica de modelado estructural. La vulnerabilidad energética es definida como un constructo teórico multidimensional integrado por los siguientes componentes: problemas de asequibilidad, problemas de eficiencia energética y necesidades energéticas del hogar. Tras la estimación y validación del modelo es posible afirmar que para el caso de estudio problemas de asequibilidad es el componente de mayor relevancia. Por otro lado, se estudia la distribución del IVE según algunas características sociodemográficas de los hogares, características de la vivienda, el barrio y la localidad. Casi la mitad de los hogares en Montevideo y área metropolitana sufren algún grado de vulnerabilidad energética, por lo cual es posible afirmar que es una problemática muy extendida. La vulnerabilidad energética está muy relacionada a los ingresos del hogar pero no es exclusiva de los hogares pobres. Su carácter multidimensional hace que los ingresos sean parte fundamental pero no explican en su totalidad la presencia del fenómeno. El IVE también se distribuye desigualmente según características como tamaño del hogar, edad, sexo y ascendencia étnico-racial del jefe, así como el tipo de vivienda y el tipo de ocupación de la vivienda. Además, la vulnerabilidad energética muestra una distribución territorial desigual en el área de estudio. Dentro del área metropolitana, la Ciudad del Plata y Periferia Canelones son las áreas peor posicionadas. En Montevideo al analizar la distribución según barrios se observan heterogeneidad de situaciones y una fuerte desigualdad entre territorios.

Palabras clave: Vulnerabilidad energética – Modelado de ecuaciones estructurales
Montevideo y área metropolitana

Abstact

This thesis analyzed the energy vulnerability problem in Montevideo and its Metropolitan Area, its territorial distribution and the sociodemographic characteristics of the households that suffer from it. An energy vulnerability index (IVE, by its acronym in Spanish) constructed with the structural equation modeling technique is proposed. Thus, energy vulnerability is defined as a multidimensional theoretical construct composed with the following components: affordability problems, energy efficiency problems and household energy needs. After estimating and validating the model, it is possible to affirm that in the case of study, affordability problems is the most important component. On the other hand, the distribution of the IVE was studied according to some sociodemographic characteristics of households, characteristics of dwellings, neighborhoods and towns. Almost half of the households in Montevideo and the Metropolitan Area reveal some degree of energy vulnerability, so we can say that it is a widespread problem. Energy vulnerability is closely related to household income but, however, it is not exclusive to poor households. The multidimensional nature of energy vulnerability makes income a fundamental component but it does not fully explain the presence of the phenomenon. The IVE is also unevenly distributed according to characteristics such as household size, age, sex and racial ethnicity of the household head, as well as among different housing types or occupancy types of the dwelling. In addition, the IVE shows an unequal territorial distribution throughout the study area. Within the Metropolitan Area, Ciudad del Plata and Periferia Canelones are the worst positioned areas. In Montevideo, when the IVE distribution according to neighborhoods is analyzed, heterogeneity of situations and a strong inequality among territories are observed.

Keywords: Energy vulnerability - Structural equation modeling - Montevideo and Metropolitan Area -

Índice

Introducción.....	7
Capítulo 1 Fundamentación y antecedentes.....	9
Capítulo 2 Problema de investigación.....	24

Capítulo 3 Metodología.....	26
Capítulo 4 Construcción del modelo.....	37
Capítulo 5 Caracterización de los hogares con vulnerabilidad energética.....	49
Capítulo 6. La distribución de la vulnerabilidad energética ene el territorio.....	67
7 Reflexiones finales.....	77
8 Bibliografía y fuentes consultadas.....	82
9 Anexos.....	92

Índice de ilustraciones

1 Mapa 1: Área de estudio.....	29
2 Diagrama 1: Izquierda: Modelo de medida reflectivo. Derecha: Modelo de medida formativo.....	32
3 Diagrama 2: Modelo tipo II: segundo orden formativo, primer orden reflectivo.....	33
4 Diagrama 3: Modelo formativo de segundo orden identificado a través de la incorporación de dos ítems reflectivos.....	34
5 Diagrama 4: Factores determinantes de la vulnerabilidad energética.....	41
6 Diagrama 5: Teoría de medida. Se ve las relaciones entre el constructo de segundo orden (IVE) y sus tres componentes (aseq, efic, nec).....	49
7 Gráfico 1: Distribución del IVE en la muestra.....	50
8 Gráfico 2: IVE según línea de pobreza.....	53
9 Gráfico 3: IVE según deciles de ingreso.....	57
10 Gráfico 4: IVE según tamaño del hogar.....	58
11 Gráfico 5: IVE según tipo de hogar.....	59
12 Gráfico 6: IVE según tipo de hogar y sexo del jefe de hogar.....	60
13 Gráfico 7: IVE según sexo del jefe de hogar.....	62
14 Gráfico 8: IVE según edad del jefe de hogar.....	62
15 Gráfico 9: IVE según ascendencia étnico racial del jefe de hogar.....	63
16 Gráfico 10: IVE según ascendencia étnico racial afro.....	64
17Gráfico 11: IVE según ascendencia étnico racial indígena.....	65
18 Gráfico 12: IVE según ascendencia étnico racial del jefe y sexo del jefe.....	66
19Gráfico 13: IVE según tipo de vivienda.....	67
20 Gráfico 14: IVE según tipo de ocupación de la vivienda.....	69
21Gráfico 15: IVE según vivienda localizada en asentamiento irregular.....	70
22 Gráfico 16: IVE según déficit de la vivienda.....	71
23 Mapa 2: Porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética por barrio.....	76
24 Mapa 3: Porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética baja por barrio.....	77
25 Mapa 4: Porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética media por barrio.....	79
26 Mapa 5: Porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética alta por barrio.....	79
27 Mapa 6: Barrio Casavalle.....	81
28 Mapa 7: Grupos de barrios según IVE.....	83

Índice de tablas

Tabla 1: Constructos e ítems.....	44
Tabla 2: AVE y CR de los constructos.....	45
Tabla 3: Correlaciones al cuadrado entre constructos y AVE.	46
Tabla 4: VIF.....	46
Tabla 5: Vulnerabilidad energética en Montevideo y Área Metropolitana.....	50
Tabla 6: Clasificación de los hogares según ascendencia étnico-racial del jefe y el cónyuge.....	59
Tabla 7: IVE (por categoría) en Montevideo y Área Metropolitana.....	68

En el presente trabajo se propone estudiar la vulnerabilidad energética de los hogares de Montevideo y su área metropolitana, su distribución a nivel territorial y las características sociodemográficas de los hogares que la padecen. Será necesario delimitar conceptualmente el término vulnerabilidad energética, determinando las dimensiones relevantes que permitan, como segundo paso, medir la magnitud del fenómeno.

El término vulnerabilidad energética tiene dos antecedentes inmediatos: pobreza energética y

pobreza combustible. Los conceptos de pobreza energética y pobreza combustible han sido incorporados en las políticas públicas y en la discusión académica en Europa, y sobre todo en el Reino Unido, a partir de las crisis del petróleo de la década de 1970 (García- Ochoa & Graizbord, 2016). El término pobreza energética ha sido tradicionalmente utilizado para referirse a la falta de acceso a combustibles modernos por parte de los hogares, problemática muy común en países del tercer mundo (IEA, 2010 en Sovacool, 2012• ; Gaye, 2007 en Sovacool, 2012•). Por otra parte, el término pobreza combustible implica, en su definición más extendida, la falta de capacidad económica de los hogares de calefaccionar adecuadamente la vivienda y ha sido utilizada principalmente para el estudio del caso europeo (Thomson, 2013). Más recientemente se introduce el término vulnerabilidad energética. Este concepto, aunque no invalida los anteriores, tiene la ventaja de ser un término menos restrictivo ya que pretende tener un alcance global. El término vulnerabilidad energética hace énfasis en las características de los hogares que aumentan el riesgo de padecer pobreza energética, y por lo tanto, integra en el análisis otras dimensiones como las características sociodemográficas del hogar, las características de la vivienda, entre otras (Bouzarovski & Petrova, 2015). Por otro lado, algunos trabajos han hecho foco en la dimensión territorial de la vulnerabilidad energética, integrándola como una esfera de la segregación socioterritorial que caracteriza las ciudades (Luque-Ayala & Silver, 2016; Bouzarovski et al., 2017; Bouzarovski & Simcock, 2017).

En el presente trabajo se propone un índice de vulnerabilidad energética construido a partir de la técnica de modelado estructural. Esta técnica multivariable permite examinar múltiples ecuaciones similares a las de las regresiones múltiples, que expresan las relaciones entre constructos o variables latentes (Hair, Black, Babin, & Anderson, 2014)• . Éstos representan conceptos teóricos complejos, que no pueden ser medidos u observados directamente, sino a través de un conjunto de variables medibles. En este trabajo, la vulnerabilidad energética es definida como un constructo teórico, y a partir de un modelo estructural, se construye un indicador apropiado para medirla, al que llamaremos Índice de Vulnerabilidad Energética (IVE). Además, se buscará conocer la estructura espacial y sociodemográfica de la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana a través del análisis descriptivo de la distribución del IVE según características de los hogares.

La presente tesis se divide en 6 capítulos. El primero, contiene la fundamentación y antecedentes, en donde se describe la importancia del tema de estudio desde las dimensiones académica y social, se presentan los conceptos teóricos más importantes que guían la investigación y los antecedentes empíricos a nivel nacional e internacional. En el segundo capítulo se detalla el problema de investigación, lo que incluye los objetivos, preguntas de investigación e hipótesis. En el capítulo 3 se describen las técnicas de investigación empleadas. En el cuarto capítulo se detalla los pasos seguidos para la construcción del IVE, desde la discusión teórica hasta la validación del modelo de medida y la normalización del indicador. Además, se reflexiona sobre la relación entre la vulnerabilidad energética y sus componentes. En el capítulo 5 se hace un análisis descriptivo de la distribución de la vulnerabilidad energética según algunas características sociodemográficas de los hogares y características de las viviendas. También se hace un análisis de cómo interactúan algunos de estos atributos desde la perspectiva de la interseccionalidad. Por último, en el capítulo 6 se describe y analiza la distribución de la vulnerabilidad energética a nivel territorial.

1.1 Relevancia del problema de estudio

En América Latina, y particularmente en Uruguay, la preocupación por la dimensión social de la energía es bastante reciente. Esto contrasta con el creciente interés académico sobre el tema en otras regiones, que tiene sus orígenes en la década de 1970 y se refleja en numerosas investigaciones y en el desarrollo de un corpus teórico cada vez más rico.

Si bien en la declaración de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM) en el año 2000, no se incluye en ningún punto al acceso a la energía, posteriormente las agencias internacionales de desarrollo como la ONU comenzaron a incluir el tema en su agenda y a discutir la importancia del acceso a la energía para el desarrollo humano y la concreción de los ODM (ONU, 2005). De hecho, fueron incluidos dentro de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), donde el objetivo 7 hace explícito garantizar el acceso a una energía

asequible, segura, sostenible y moderna para todos (ONU-CEPAL, 2016).

En el caso de Uruguay, desde el punto de vista de la política pública podemos señalar como un hito importante el diseño de la Política Energética 2005-2030 (DNE- MVOTMA, 2008). Pese a que no se introducen en la misma los términos pobreza o vulnerabilidad energética, se incluye un eje social cuyo objetivo es el acceso a la energía adecuado y seguro para todos los sectores sociales. En este sentido, el Estado uruguayo ha implementado en los últimos años algunos instrumentos de política con el objetivo de incrementar el acceso a la energía de la población más vulnerable, como descuentos tarifarios o el programa Canasta de Servicios¹.

Algunos datos revelan la magnitud del problema en América Latina. Según CEPAL en 2009 alrededor de 28 millones de personas aún carecían de energía eléctrica en América Latina y el Caribe (Kozulj, 2009). Sin embargo, para el año 2017 el número de personas sin acceso a la electricidad había descendido a 19 millones (OLADE & sieLAC, 2018). Por otra parte, para el 2016 el acceso a combustibles modernos para cocinar era de 86%, lo que implicaba 88 millones de personas sin acceso (OLADE, IDB, & ETWG, 2018).

Además, hay diferencias significativas en la proporción del ingreso mensual medio de los hogares que significa el gasto en energía: para el quintil de ingreso más bajo oscila entre 5 y 18% mientras que para el quintil más alto sólo representa entre 0,5 y 3% del ingreso mensual. La cuestión de la inequidad también se hace evidente a través del acceso a equipamiento de los hogares y comunidades, lo que a su vez se refleja en el nivel de los consumos energéticos (Kozulj, 2009).

Pese a lo anterior, en Uruguay el tema ha sido escasamente abordado en el ámbito académico. No son muchos los trabajos que se pueden encontrar a nivel nacional y entre los mismos, no existe ningún antecedente que integre la dimensión territorial como un punto importante para el análisis. Este trabajo se propone incluir el caso uruguayo en las discusiones sobre pobreza y vulnerabilidad energética. En este sentido, esta investigación es una primera aproximación hacia la definición de vulnerabilidad energética a nivel nacional, el desarrollo de herramientas apropiadas para su medición y el análisis de su distribución.

Se pretende entonces ofrecer un aporte de carácter teórico, que además puede incorporarse como insumo para las políticas públicas vinculadas al acceso a la energía a nivel nacional. Es también un avance a nivel metodológico, ya que utiliza una técnica novedosa como el modelado estructural para proponer y validar un indicador de la vulnerabilidad energética por primera vez en el país.

1.2 La importancia de la energía en el desarrollo: consumo de energía, bienestar y desarrollo humano

Existen tres importantes formas mediante las cuales el consumo de energía se relaciona con el desarrollo: a- la energía como una fuente de estrés ambiental, b- la energía como fuente de crecimiento económico y c- la energía como un prerrequisito para alcanzar necesidades humanas básicas. En este sentido, el vínculo con la energía se da en tres esferas del desarrollo: ambiental, económica y social (Najam & Cleveland, 2003).

En relación al último punto, existe un amplio consenso en que el acceso a formas modernas de energía es esencial para la reducción de la pobreza. La energía tiene una relación muy estrecha con la satisfacción de necesidades básicas para una población: alimentación, agua, educación, atención sanitaria, empleo, entre otros (Najam & Cleveland, 2003). Solo para

¹ La UTE (Administración Nacional de Usinas y Trasmisiones Eléctricas, la empresa estatal de generación y distribución de energía eléctrica) desarrolló dos tipos de tarifas: tarifa de consumo básico con descuento (TCB-D) que se aplica a conjuntos habitacionales vulnerables según decisión del directorio de la empresa y tarifa de consumo básico TUS (TCB-T) que se aplica a los beneficiarios de la tarjeta Uruguay social, del Ministerio de Desarrollo Social. Otro programa es Canasta de Servicios, que es de carácter interinstitucional y fue creado en 2012 con el objetivo de facilitar y regularizar el acceso de las familias en situación de vulnerabilidad socioeconómica a los servicios de energía y agua (MIDES-DINEM, 2014).

poner un ejemplo: en ciudades, y sobre todo áreas rurales donde no hay acceso a energías modernas, la combustión dentro de las viviendas de energéticos como el carbón, genera una gran contaminación del aire que tiene graves consecuencias para la salud de las personas.

Si se observa la relación entre el nivel de IDH y el consumo total de energía per cápita de los países, se ve que existe cierta correlación entre ambos indicadores. Un bajo nivel de consumo de energía se vincula indefectiblemente a un bajo nivel de desarrollo humano, aunque también se observa que altos niveles de desarrollo humano son compatibles con distintos niveles de consumo de energía, lo que puede deberse tanto a factores climáticos como a factores culturales en cuanto a las pautas de consumo (González-Eguino, 2015).

Sin embargo, los niveles de consumo per cápita no se traducen linealmente en una mejor calidad de vida de los hogares. Los países productores de petróleo tienen un consumo muy alto debido a los importantes subsidios al consumo y al uso intensivo para la extracción. En este sentido, países como Rusia o Arabia Saudita tienen un consumo más alto que Alemania. Además, las políticas públicas tienen un fuerte impacto en el consumo de energía. El alto consumo en Estados Unidos, casi el doble que el de Alemania, no se justifica por su estructura económica o diferencias climáticas o ambientales, sino por las políticas energéticas y urbanas de este país (González-Eguino, 2015). Steinberger & Roberts (2010) señalan que para los países más pobres grandes beneficios en el nivel de vida se alcanzarían con pequeños incrementos en el consumo de energía, sin embargo, a cierto nivel de desarrollo, estos beneficios tienden a estabilizarse. Más aún, indican que entre 1975 y 2005 ha habido un paulatino “desacople” de la relación entre consumo de energía y desarrollo humano, con un crecimiento continuo de los niveles de bienestar, incluso con niveles de consumo energético estables.

También en este sentido, Martínez & Ebenhack (2008) realizaron un estudio de la relación del IDH con el consumo de energía para 120 países. Encontraron dos grandes tendencias: una que caracteriza a los países exportadores de petróleo que es, como ya se ha visto, de carácter excepcional, ya que varios de estos países tienen altos niveles de consumo de energía sin altos niveles de IDH, y otro que incluye al resto de los países estudiados. Dentro de la segunda encontraron 3 zonas diferenciadas: la primera donde están los países con un IDH inferior y un bajo consumo de energía, una segunda zona donde se encuentra países con IDH intermedios y una tercera zona, donde se ubican los países del primer mundo, con un gran consumo energético. Estos países se caracterizan por haber llegado a un punto de “saturación”, en el que un aumento del consumo de energía no implica aumento en el bienestar de la población.

Por otra parte, se debe señalar que la calidad de la energía es tan importante como la cantidad. Diferentes fuentes de energía varían en su rendimiento energético, o sea en su capacidad de brindar un servicio energético² por unidad de energía empleada. Los países pobres no solo utilizan menor cantidad de energía per cápita sino que también la obtienen de fuentes de menor calidad, frecuentemente asociadas a las energías tradicionales, como la leña o la biomasa (Najam & Cleveland, 2003). La hipótesis de la “escalera energética” refiere a la correlación entre los ingresos y la elección de fuentes de energía modernas, que son consideradas superiores por ser más eficientes y limpias, en comparación con las fuentes llamadas tradicionales. Posteriormente se ha criticado esta postura señalando que la transición de fuentes tradicionales a modernas no ocurre de manera unidireccional: los hogares suelen utilizar una combinación de energéticos, tanto tradicionales como modernos según sus preferencias, costumbres y necesidades, y por tanto, muchas fuentes de energía son utilizadas con fines específicos en hogares de ingresos medios y altos, sin que esto implique una pérdida en la calidad de vida. Pese a que esta visión relativiza la superioridad de las fuentes modernas, se asume una relación jerárquica entre los servicios energéticos: la

2 Los servicios energéticos son los beneficios derivados del uso de la energía como calefacción, cocción, refrigeración, transporte, calentamiento, etc (Bouzarovski & Petrova, 2015).

calefacción y cocción son prioritarios, seguidos de la iluminación y el entretenimiento. Esto implica que si un hogar utiliza la electricidad para iluminarse es porque ya cubrió su demanda de cocción y calefacción (Kowsari & Zerriffi, 2011)• .

Por otra parte, es importante señalar lo que desde el punto de vista histórico significó la adquisición de combustibles modernos en la vida cotidiana de los hogares. La generalización de las energías modernas, específicamente la electricidad, marcó una serie de cambios a nivel del esfuerzo y el tiempo dedicados al trabajo doméstico, y por lo tanto tuvo un impacto directo en el bienestar de la población. En Uruguay el proceso de electrificación fue particularmente intenso durante las primeras 4 décadas del siglo XX. A partir de la década del 40 la cantidad de suscriptores crece más lentamente pero comienza la incorporación de nuevos artefactos, los electrodomésticos, como bienes de consumo fundamentales de los hogares (Bertoni, Camou, Maubrigades, & Román, 2007)• . La tecnificación del hogar ha tenido impactos positivos especialmente para las mujeres al facilitar el trabajo doméstico reduciendo las horas dedicadas al mismo y permitiendo su incorporación al mercado laboral (Cardia, 2008)• . Sin embargo, no todos los hogares accedieron por igual a estos beneficios. El desfase en los momentos de acceso a estos artefactos profundizaron las diferencias en las condiciones de vida entre sectores sociales (Pérez, 2012)• . Se concluye entonces que el proceso de electrificación de los hogares fue desigual y marcó profundas inequidades.

1.3 La dimensión social de la energía como problema: pobreza energética, pobreza combustible, justicia energética y vulnerabilidad energética

Los conceptos de pobreza energética y de pobreza combustible son términos emparentados, complejos en su definición y medición. Además, a pesar que pobreza combustible y pobreza energética se utilizaron inicialmente como términos que describen situaciones diferentes, se pueden encontrar en la bibliografía como términos intercambiables, por lo cual se hace necesario profundizar en estas definiciones.

El concepto de pobreza combustible (fuel poverty) surge a partir de 1970 en Inglaterra e Irlanda como un tema de interés para las políticas sociales y de debate académico. Tal preocupación surge como consecuencia de la crisis del petróleo, la eliminación de los subsidios por parte del gobierno y la consecuente alza del precio del combustible. Esto tuvo como consecuencia a nivel de los hogares un mayor nivel de deprivación en relación a las necesidades de energía. En este contexto, fue por primera vez definido el término pobreza combustible por Bradshaw y Hutton en 1983 como la incapacidad de costear una adecuada calefacción de la vivienda (Bradshaw & Hutton, 1983). En este trabajo se reconoce la creciente importancia de la pobreza combustible en Gran Bretaña y el problema de la disyunción entre la política de energía y la política social. Posteriormente, Boardman realizó una definición más operativa del concepto, en la que describe a los hogares con pobreza combustible como aquellos que gastan más del 10% de sus ingresos en costear el total de los servicios energéticos. Para Boardman, la pobreza combustible se basa principalmente en los bajos ingresos y en el uso de equipos ineficientes. Según sus resultados, en el Reino Unido en el año 2008 el 19% de los hogares vivían bajo pobreza combustible (Boardman, 2010 en García- Ochoa & Graizbord, 2016).

Según Thomson (2013) se pueden distinguir 3 diferentes enfoques sobre la pobreza combustible: a- enfoque térmico, b- enfoque del gasto; c- enfoque consensual.

En el primer enfoque, se define una temperatura adecuada en la que deben vivir las personas en sus viviendas. Los hogares que no pueden costear la energía necesaria para calefaccionar sus viviendas a este nivel son considerados pobres combustibles. Tiene como principales limitaciones la falta de disponibilidad de datos sobre la temperatura de las viviendas y la definición de cuál es la temperatura adecuada. Según Boardman es de 21° C en el living y 18° C en el resto de la vivienda, y por tanto, aquellas viviendas que estén por debajo se consideran pobres combustibles. Estas medidas se usan en algunos países, como en el Reino Unido, y tienen origen en las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS). En otros casos se agregan diferencias según algunas características de los hogares, por ejemplo, se asume la necesidad de una mayor temperatura en hogares con personas en situación de discapacidad, adultos mayores o con problemas de salud (Boardman, 2010 en Thomson, 2013).

En el segundo enfoque la pobreza combustible se define considerando el porcentaje del ingreso total que implica el gasto en energía. Así, un hogar es considerado pobre combustible si gasta más de determinado porcentaje de su ingreso en satisfacer sus necesidades energéticas. Es el enfoque más utilizado, sobre todo en el mundo desarrollado. En el Reino Unido, por ejemplo, se ha definido el límite como 10% de los ingresos (González-Eguino, 2015). Diversas problemáticas vinculadas a la medición han sido objeto de debate académico, como la pertinencia del uso de líneas absolutas o relativas y el uso del gasto efectivo o el gasto requerido para satisfacer las necesidades de un hogar (Thomson, 2013).

Por otra parte, más recientemente se desarrolla el enfoque consensual de la pobreza combustible, que es una adaptación de los enfoques relativos de los estudios sobre pobreza. Así, la pobreza combustible depende de las condiciones sociales y culturales en un determinado contexto, y si se satisfacen o no las necesidades que se consideran básicas por esa sociedad. De esta forma se han elaborado índices que ponderan indicadores tanto subjetivos como objetivos (García Ochoa, 2014).

Por otro lado, la pobreza energética ha sido definida por la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) como la falta de acceso a las fuentes modernas de energía (como la electricidad, gas natural, etc) y la dependencia de fuentes tradicionales para la cocción de alimentos (IEA, 2010 en Sovacool, 2012)³. Por su parte, el PNUD la ha definido como la falta de acceso a fuentes modernas de energía para la cocción de alimentos y de un mínimo de electricidad para la iluminación (Gaye, 2007 en Sovacool, 2012).

En la actualidad Uruguay cuenta con una tasa de electrificación del 99,8%³ y, al igual que en otros países de América Latina, el acceso a la energía eléctrica u otras energías modernas no es un problema significativo. Vale la pena entonces preguntar: ¿cómo se puede caracterizar la situación de carencia a nivel energético que presentan algunos hogares a nivel nacional? ¿es suficiente la distinción entre pobreza energética y pobreza combustible? Para problematizar la pobreza energética o combustible se debe abandonar las posturas más restrictivas y pensar no solo en el acceso, sino también en la asequibilidad, la regularidad de las conexiones, la eficiencia de los equipos y la calidad de las viviendas. Así:

“Los datos más recientes de estudios publicados reflejan la importancia del equipamiento para iguales niveles de acceso y diferentes niveles de ingreso que explicarían las diferencias de consumo por nivel de ingreso en función de la dimensión de acceso a equipos. La evidencia de la diferencia entre “pobreza de acceso” y “pobreza energética” remarca la importancia de acceso a los artefactos y equipos. La diferenciación entre acceso a la energía y cobertura de necesidades energéticas por parte de los pobres, constituye una dimensión adicional en relación a los múltiples nexos entre energía y pobreza” (Kozulj et al., 2013, p.15).

Además, a la situación de pobreza energética se le suma, sobre todo en zonas urbanas de América Latina, la precariedad derivada de la ocupación ilegal de tierras y las conexiones clandestinas a los servicios eléctricos. En estas familias se puede dar la paradoja de encontrar altos consumos de electricidad debido al uso de equipamiento de segunda mano o de menor costo y bajo grado de eficiencia (Kozulj et al., 2013).

En síntesis, si se analizan las concepciones tradicionales sobre pobreza combustible y pobreza energética se ve que la pobreza combustible, como concepto nacido en el Reino Unido, se adapta a la realidad de aquellos hogares de países con altos niveles de electrificación y de acceso a otras fuentes modernas, donde el problema principal son los hogares que no cuentan con ingresos suficientes para costear los servicios energéticos básicos. Se trata de un tema de asequibilidad y no de acceso. Por el contrario, en el caso de la pobreza energética, es un concepto que se aplica mejor a los países donde el principal problema es el acceso a las fuentes modernas de energía (Li, Lloyd, Liang, & Wei, 2014). Sin embargo, esta distinción está siendo cuestionada, y sobre todo, es insuficiente para caracterizar el caso uruguayo.

Más recientemente han surgido nuevos enfoques y conceptos que pretenden abordar el problema del acceso a la energía desde una óptica más amplia. Es así que en la última década se ha introducido el término justicia energética, primero en el ámbito de las políticas públicas y de la sociedad civil organizada y luego en el académico. Se trata de un enfoque que analiza la distribución de los beneficios y perjuicios de la producción y del consumo de energía entre distintos países, colectividades, clases sociales, etc. Se nutre de algunos conceptos de la teoría de la justicia social como los conceptos de justicia distributiva, justicia procedimental (Sovacool & Dworkin, 2015) y de justicia como reconocimiento (Heffron, McCauley, & Sovacool, 2015). Desde el punto de vista de la justicia distributiva, hace énfasis en la distribución de los beneficios del uso de la energía (servicios energéticos) pero también en los efectos negativos de la producción de energía, como el cambio climático, los efectos ambientales de las represas, etc, y cómo afectan a distintos grupos, comunidades o espacios geográficos. Desde el punto de vista de la justicia procedimental, toma en cuenta los

³ Datos para el año 2017 según MIEM (2017).

mecanismos de acción de la política energética y sus efectos, que pueden ser de carácter inclusivo o excluyente. La justicia como reconocimiento resalta la importancia de no ignorar las diferencias de ciertos grupos, que pueden derivar en una mayor vulnerabilidad: dar un trato similar a personas o grupos con diferentes problemas puede resultar en una distribución injusta.

Otro de los enfoques recientes es el de vulnerabilidad energética, que surge como una alternativa a la dicotomía entre pobreza energética y pobreza combustible. Siguiendo a Bouzarovski & Petrova (2015) que toman como referencia la definición de pobreza relativa, se puede afirmar que la pobreza energética y la pobreza combustible son en ambos casos circunstancias en las que ciertos hogares o personas ven restringidas sus posibilidades de participar en los estilos de vida, costumbres y actividades de la sociedad en la que viven. Así, estos autores hacen énfasis en los distintos servicios energéticos y no en las fuentes disponibles. Esto permite el estudio de la pobreza energética y la pobreza combustible bajo un mismo paraguas conceptual, donde es central la identificación de las necesidades energéticas como problema global. De esta forma la anterior dicotomía entre países desarrollados y subdesarrollados para conceptualizar las deficiencias en el acceso a la energía queda cuestionada.

El concepto de vulnerabilidad energética describe hogares en donde alguna o varias de sus características los hacen proclives a sufrir pobreza energética si alguna de las condiciones externas o internas cambia (Bouzarovski & Petrova, 2015). Por lo tanto, estos hogares, aunque pueden no considerarse bajo condiciones de pobreza energética en un momento dado, están en riesgo de serlo por un cambio en el costo de la energía, de las necesidades del hogar, de los ingresos o la incapacidad de cambiar la eficiencia energética de la vivienda, entre otros motivos (Llera-Sastresa et al., 2017).

En este trabajo se utiliza el concepto de vulnerabilidad energética, ya que permite capturar el fenómeno de la deprivación energética de manera más global, superando las restricciones de los términos pobreza combustible y pobreza energética. Además permite la incorporación de la dimensión energía a las discusiones más generales sobre vulnerabilidad social. Por otra parte, de aquí en adelante se dejará de lado el término pobreza combustible y se utilizará pobreza energética, dadas las dificultades ya discutidas y que, como señala García Ochoa (2014), la mayor parte de las investigaciones en la actualidad, excluyendo las provenientes del Reino Unido, utilizan el término pobreza energética.

1.4 Energía, vulnerabilidad y territorio

Cabe preguntar entonces: ¿cómo se expresa la vulnerabilidad energética en el territorio urbano? El estudio de las infraestructuras urbanas (entre ellas la energía) ha dado lugar a la articulación de dos tradiciones disciplinares diferentes como son los estudios urbanos y los estudios de ciencia, tecnología y sociedad (CTS). Este encuentro se basa en que, como ha explicado Harvey, el proceso de urbanización sólo es posible gracias al desarrollo de diversas innovaciones sociotécnicas, como el transporte, el saneamiento, la energía, entre otros (Harvey, 1998 en Monstadt, 2009).

Un claro ejemplo de esto es el trabajo de Steven Graham y Simon Marvin “Splintering Urbanism” de 2001. Estos autores hacen énfasis en el estudio de las infraestructuras urbanas, ya sean de transporte, de comunicación, redes eléctricas, que convierten a las ciudades en complejos y dinámicos procesos sociotécnicos. Es a través de estas redes que las ciudades están en un permanente flujo, movimiento e intercambio, tanto a escala global como local. La ciudad se compone entonces de la superposición de diferentes redes interconectadas, que se desarrollan en conjunto. Pero además, estas infraestructuras tienen desde el punto de vista normativo, un carácter integrador: la expansión de las redes viales, de agua, eléctricas, de transporte, etc le dan cohesión y unidad al territorio. Se asumen como bienes públicos,

accesibles a todos por igual. Sin embargo, este ideal está lejos de la realidad. Existen diferencias en el acceso y en la calidad de esas infraestructuras entre grupos sociales y áreas geográficas. Las mismas son producidas principalmente a través de un proceso que los autores denominan *bypass* que puede definirse como la conexión entre los usuarios y zonas más favorecidos de la ciudad, dejando las áreas más pobres segregadas y desconectadas (Graham & Marvin, 2001).

Según Crawford uno de los principales aportes de la teoría desarrollada por Marvin y Graham es que más allá de no desestimar la fuerza de los flujos globales de poder y capital, como han señalado autores como Sassen o Castells, dan prioridad a la influencia de las políticas públicas locales en la construcción de la ciudad (Crawford, 2008).

Castán Broto utiliza el término “paisaje energético urbano” (urban energy landscape), refiriéndose a la dimensión espacial de los sistemas energéticos, o sea, la manifestación territorial de la organización de la generación, distribución y uso de la energía de una sociedad. Estos paisajes energéticos urbanos surgen de la interacción de sistemas que permiten el flujo de recursos energéticos desde donde se producen hasta donde se utilizan y de la interacción de los artefactos con sus usuarios, en un complejo entramado sociotécnico (Castán Broto, 2017). Así, diversos autores han señalado la íntima relación entre las transiciones energéticas⁴ y el cambio urbano (Debizet, Tabourdeau, Gauthier, & Menanteau, 2015).

Por otro lado, según (Luque-Ayala & Silver (2016), las redes eléctricas urbanas estructuran a la ciudad desde el punto de vista social y espacial. Según los autores, estas redes son de carácter político ya que -entre otros motivos- la exclusión del acceso a la electricidad y las inequidades en la calidad del servicio han actuado, históricamente y en la actualidad, como una herramienta para la segregación de determinados grupos sociales o zonas de la ciudad.

Desde este marco conceptual se ha iniciado el estudio de las disparidades territoriales de los servicios energéticos. Bouzarovski et al. (2017) definieron la vulnerabilidad energética como una “formación socioespacial”⁵ en donde se manifiestan, por un lado, las consecuencias de decisiones políticas, inequidades sociales, prácticas organizacionales, y por el otro, los rasgos físicos del espacio. En la misma línea, Bouzarovski y Simcock reflexionan sobre la importancia de añadir la dimensión espacial a los estudios sobre pobreza energética, sin limitarse al estudio de la desigual distribución territorial de los hogares con pobreza energética. Estos autores incluyen la noción de “justicia espacial”, que requiere tanto el análisis de las inequidades espaciales así como de los procesos por los cuales estas inequidades se reproducen. El espacio, desde este punto de vista, no es neutral sino que se construye a través de relaciones sociales y es capaz de producir y reproducir desigualdades (Bouzarovski & Simcock, 2017).

Entonces, retomando la pregunta del inicio, se señalan 4 dimensiones que relacionan los fenómenos espaciales con la vulnerabilidad energética: 1) aspectos materiales del entorno (landscape o paisaje) en diversas escalas, de lo barrial a lo internacional: características climáticas, viviendas ineficientes desde el punto de vista energético, infraestructuras energéticas poco flexibles; 2) la relación entre el precio de la energía y el ingreso de los hogares, que varían en diversas escalas espaciales; 3) necesidades energéticas particulares de poblaciones especialmente vulnerables (ej. personas con determinados problemas de salud) desigualmente distribuidos en el territorio, lo que genera verdaderos círculos viciosos; 4) falta de reconocimiento de la energía como un derecho y la pobreza energética como

4 Una transición energética es un cambio en el sistema energético, frecuentemente se refiere a cambios en las fuentes primarias de energía, pero otras definiciones más amplias incluyen cambios en el equipamiento. No solo se refiere al aspecto tecnológico sino también a los aspectos regulatorios, institucionales, culturales y económicos que rodean esta transformación (Sovacool, 2016).

5 Formación socioespacial: es una categoría proveniente de la Geografía Crítica y puede ser definida como la cristalización en el espacio de los cambios derivados de los sucesivos modos de producción (Santos, 1977).

problema por parte de gobiernos locales y nacionales (Bouzarovski & Simcock, 2017).

Tomando en cuenta lo anterior se puede afirmar que la vulnerabilidad energética tiene un correlato territorial que puede ser analizado en diversas escalas, que van de la supranacional a lo barrial. Si se toma como unidad de estudio la ciudad, la desigual distribución de la vulnerabilidad energética entre diferentes unidades (barrios, municipios, segmento censal) puede ser entendida como una esfera más de la segregación territorial, que implica una desigual distribución de los grupos sociales en el territorio, pudiendo ser definida en términos étnicos, económicos, religiosos, de clase, etc. Se trata de un fenómeno inherente a la vida urbana pero que en las últimas décadas se ha visto intensificado. Los efectos nocivos de la segregación territorial han sido ampliamente estudiados. La misma actúa como un mecanismo de reproducción de las desigualdades existentes, ya que aísla a los pobres en lugares dotados de peores servicios e infraestructura, menores posibilidades de acceso a la educación y al empleo y estigmatización. Pero además, debe ser tenido en cuenta que la segregación es un proceso relacional: implica también el “encierro” por parte de los ricos, en zonas de la ciudad que tienden a concentrar los servicios, la inversión en infraestructura, etc. (Arriagada & Rodríguez, 2003).

1.5 Antecedentes

Antecedentes internacionales

En Europa existen numerosos trabajos en donde se mide la pobreza energética mediante diversos indicadores y se señalan los grupos en que tienen mayor incidencia. Esta línea de investigación es particularmente importante en países como Inglaterra o Irlanda. En este sentido, Snell, Bevan, & Thomson (2015) señalan, tras un análisis de datos cuantitativos, que en Inglaterra los hogares con personas en situación de discapacidad tienen un mayor nivel de pobreza energética, lo que se debe a la falta de reconocimiento de la vulnerabilidad de este grupo por parte de los *policy makers*. Por otra parte, también se han medido diferentes niveles de severidad de la pobreza energética en el caso de Irlanda (Healy & Clinch, 2004) identificando 2 tipos: crónica e intermitente. La pobreza energética intermitente, según los autores, suele estar subidentificada bajo los criterios clásicos de medición. En el mismo trabajo se estudia la incidencia de la pobreza energética según ciertas variables sociodemográficas (estado civil, tamaño del hogar, nivel de educación alcanzada, antigüedad de la vivienda, entre otras) socioeconómicas (ingreso, principal fuente de ingreso, cantidad de menores a cargo, tipo de tenencia de la vivienda, entre otras). A través de un modelo probit llegan a la conclusión de que los grupos más vulnerables son: hogares con discapacitados, hogares monoparentales, hogares unipersonales, hogares con bajos ingresos, ocupantes de viviendas sociales, desempleados, mujeres jubiladas y personas con bajo nivel de escolarización.

Trabajos de carácter cualitativo señalan resultados similares. Middlemiss & Gillard (2015) realizan una investigación basada en entrevistas en profundidad en hogares reportados con pobreza energética. Del análisis surgen 6 dimensiones que se vinculan con la vulnerabilidad energética: la calidad de los materiales de construcción, el costo de la energía, la estabilidad de los ingresos del hogar, relación de tenencia de la vivienda, relaciones sociales dentro y fuera del hogar y problemas de salud de los miembros del hogar.

En relación al resto de Europa, Thomson & Snell (2013) estudian los niveles de pobreza energética en los países de la Unión Europea y los factores que hacen a los hogares más

vulnerables. Utilizan 3 indicadores proxy de pobreza energética: poder pagar para mantener calefaccionado el hogar, atrasos en los pagos de las facturas y el estado de la vivienda: presencia de goteras, humedades, etc. Para determinar las variables más relevantes realizaron 3 regresiones, utilizando como variables dependientes los 3 indicadores seleccionados. Concluyen que la pobreza energética depende principalmente de la localización del hogar (urbano/rural), la calidad de la vivienda y del ingreso del hogar. Además, los datos sugieren que los países con peores indicadores se encuentran en Europa del Este y en los países del sur. En este sentido diversos estudios han puesto en evidencia la magnitud del fenómeno en países como España (Scarpellini, Rivera-Torres, Suárez-Perales, & Aranda-Usón, 2015) , Grecia (Atsalis, Mirasgedis, Tourkolias, & Diakoulaki, 2016) o Hungría (Tirado & Urge-vorsatz, 2011) . Además, algunos trabajos han hecho énfasis en la relación entre pobreza energética y género, señalando a las mujeres como uno de los grupos particularmente vulnerables (Gonzalez Pijuan, 2018; Munien & Ahmed, 2012). Por su parte, Großmann & Kahlheber (2018) proponen, para el caso alemán, utilizar como herramienta de análisis la perspectiva de la interseccionalidad con el fin de comprender cómo se articulan los diferentes ejes a través de los cuales surge vulnerabilidad energética.

En África también se ha estudiado la problemática del acceso a la energía, que implica un serio problema, ya que en regiones como la subsahariana para el año 2010 solo el 25 % accedía a la electricidad y en países como Ruanda, Chad y Somalia el porcentaje era menor a 5% (Brew-Hammond, 2010) . En un estudio reciente se analiza la relación entre acceso a las energías modernas e ingreso en Etiopía. Según se concluye en este trabajo a) los hogares con menores ingresos tienen un acceso más restringido a los combustibles modernos como el GLP (gas licuado de petróleo) o la electricidad, b) los hogares no cambian linealmente de combustibles tradicionales a modernos según crecen sus ingresos (como dice el modelo de la escalera energética o *energy ladder*). Sin importar su nivel económico o si tienen acceso a la electricidad, la mayoría de las casas dependen de la leña o el carbón para la cocina en este país. Esto se debe no solo al alto costo de los combustibles modernos sino también al de las tecnologías de conversión, como las cocinas (Ali & Megento, 2017) . En otro estudio se definen las principales barreras para el acceso a las energías modernas en el área periurbana de una ciudad de Senegal: la falta de conocimiento sobre las características y dinámicas de la zona periurbana por parte de las autoridades de la política energética, los altos precios de conexión para las viviendas a más de 30 metros de la red, dificultades institucionales para el cobro de la factura, altos precios del GLP y el retiro de las subsidios (Fall, Sarr, Dafrallah, & Ndour, 2008) .

En América Latina los trabajos en la materia son aún escasos. En Buenos Aires fue estudiado el acceso a la energía en Villa Fiorito y Budge a través de datos recogidos a partir de una encuesta y entrevistas con informantes calificados. Encontraron que hay un alto grado de acceso a fuentes modernas de energía: todas las casas usan electricidad y el 92% GLP. A pesar de esto es importante señalar que el acceso a energía eléctrica es muchas veces irregular ya que el 15% de esta población señaló estar conectado de manera ilegal. Por otra parte, al indagar sobre la satisfacción de las necesidades energéticas encontraron altos niveles de insatisfacción: 70% de los hogares tienen por lo menos 3 necesidades insatisfechas. En particular, son la refrigeración, la calefacción y la iluminación donde están los mayores niveles de deprivación (Bravo, Kozulj, & Landaveri, 2008) . En Brasil ha sido estudiada la relación entre la electrificación rural y la pobreza energética demostrando que este proceso incidió favorablemente en los niveles de pobreza energética e inequidad energéticas⁶. Se señala también que a pesar del aumento del consumo de energía en los hogares, a partir del proceso de electrificación, el consumo total aún no llega al umbral necesario para que se observe un aumento en la calidad de vida de los hogares (Giannini Pereira, Vasconcelos Freitas, & da Silva, 2011; Pereira, Freitas, & da Silva, 2010) .

Existen varios trabajos a nivel internacional que investigan la pobreza energética teniendo en

6 Medidos a través de los siguientes indicadores: línea de la pobreza energética, intensidad de la pobreza energética, severidad de pobreza energética, Gini, Índice de Sen.

cuenta la esfera espacial y territorial. Uno de los trabajos pioneros, proveniente de la Geografía Humana, es el de Calzonetti y Solomon de 1985 que se propuso estudiar la geografía del consumo energético residencial a nivel urbano para una ciudad del estado de Illinois, Estados Unidos (Calzonetti & Solomon, 1985). A partir de un análisis factorial se señala que diferentes tipos de áreas residenciales (según características socioeconómicas, demográficas y de la vivienda) difieren en el equipamiento utilizado para refrigeración y calefacción, mientras que no encontraron relación significativa al analizar los comportamientos en relación a la energía de los hogares.

Stefan Buzar estudia los casos de Macedonia y República Checa, que sufrieron luego de los 90 una serie de reformas en sus sistemas de energía que implicaron la suba de los precios, haciendo necesario para muchos hogares un recorte en el consumo de energía. El trabajo se basa en entrevistas semi estructuradas a informantes calificados y análisis de información cuantitativa proveniente de diversas fuentes. El autor llega a la conclusión de que existe una fuerte conexión entre la pobreza energética y una deficiente coordinación de la políticas de energía, de desarrollo social y de vivienda, sobre todo una incapacidad de las autoridades de ver los problemas de forma integrada. Además, concluye que para ambos países la pobreza energética trasciende a los hogares con pobreza de ingresos. Los hogares con las siguientes características demográficas presentan mayor vulnerabilidad a la pobreza energética: hogares con jefe desempleado o con fuentes de ingresos irregulares, hogares monoparentales y hogares con muchos niños, y también, hogares con jubilados o con niños pequeños que presentan deficiencias materiales de sus vivienda. Para el autor las características de la pobreza energética en ambos países tiene que ver con una herencia institucional en dos sentidos: cierta cultura en el proceso de toma de decisiones y en la estructura del ambiente construido (teniendo en cuenta el sector de la energía y el de la vivienda) (Buzar, 2007)• .

En un estudio posterior para República Checa, Polonia y Hungría, estudiaron los cambios temporales y espaciales de la pobreza energética. Se señala un crecimiento de la pobreza energética en Hungría y un estancamiento para los restantes dos países desde el 2006. Sin embargo, los niveles de pobreza energética son mayores que en Europa Occidental y Norteamérica en los tres países. Además, encontraron cierto patrón geográfico en la distribución de los hogares con pobreza energética: en los tres países se concentra en las áreas rurales o en las zonas suburbanas con problemas desde el punto de vista de la vivienda y de las asequibilidad de los combustibles. Las capitales son los lugares con mejores indicadores desde el punto de vista del acceso a la energía. En un estudio anterior ya se había señalado la magnitud de la pobreza energética en Europa del Este, relacionada en parte al legado sociotécnico (eficiencia energética de las viviendas) e institucional (dependencia de las importaciones de combustibles) provenientes del período socialista y a las medidas tomadas durante los últimos 25 años, orientadas principalmente a los subsidios tarifarios y no a revertir las debilidades del sistema (Bouzarovski, Tirado Herrero, Petrova, & Ürge-Vorsatz, 2016)• . En un reciente trabajo (Bouzarovski & Thomson, 2018)• • miden algunos indicadores de pobreza energética según barrios, las estrategias de los hogares afectados y las características sociales, demográficas y habitacionales de los grupos más vulnerables a la pobreza energética de varias ciudades de Europa del Este.

MacKillop & Boudreau (2008), utilizando las ideas de Graham & Marvin (2001), estudian la relación entre las redes de energía y agua en Los Ángeles y la estructura fragmentada de la ciudad. Según surge de su análisis estas redes actuaron como estructuras integradoras durante la fase de expansión de la ciudad en las 3 primeras décadas del siglo XX, permitiendo la formación de una metrópoli policéntrica y fragmentada. En una segunda etapa, que empieza en los años 90, el estado de California decide desregular el mercado eléctrico, rompiendo el monopolio y separando la transmisión de la producción. La ciudad de Los Ángeles no aceptó desregular los servicios aunque incluyó varios cambios en la gestión que apuntaban al aumento de las ganancias por parte del municipio. La gestión de los servicios de agua y energía reforzó el proceso de segregación espacial, sobre todo en lo concerniente a la calidad del servicio.

En un caso similar al anterior, Pflieger & Matthieussent (2008) estudian la relación entre la gestión de los servicios de agua y electricidad, las políticas urbanas y la desigualdad en el caso de Santiago de Chile. Los autores señalan que las políticas de acceso a la vivienda, acompañadas de políticas de acceso a los servicios, tuvieron un doble efecto: por un lado, un efecto integrador del territorio a través de las infraestructuras y por el otro el fortalecimiento de la fragmentación social cristalizada en una fuerte segregación residencial.

Otro antecedente importante latinoamericano es el trabajo de García Ochoa y Graizbord para México. Los autores emplean el método de satisfacción de las necesidades absolutas de energía para el estudio de la pobreza energética a escala subnacional, que se basa en las ideas sobre pobreza absoluta y relativa de Sen y en la distinción de Max Neef entre necesidades humanas y satisfactores. Así, las necesidades básicas en relación a la energía son pocas y absolutas, mientras que los satisfactores varían según la época y la sociedad. Se analizan las diferencias en el nivel de pobreza energética en los diferentes estados mexicanos. En términos globales México tiene un 37% de pobreza energética, existiendo fuertes diferencias regionales. Hay un mayor nivel de privación para confort térmico, refrigeración eficiente, estufa a gas o eléctrica y calentamiento de agua y un menor nivel de privación para iluminación y entretenimiento (García-Ochoa & Graizbord, 2016).

Por otra parte, existen algunos antecedentes para África. En un trabajo en Nigeria se estudian los niveles de pobreza energética de los hogares y sus disparidades espaciales utilizando el EDI (*energy development index*, por su sigla en inglés), índice compuesto por dos indicadores: acceso a la electricidad para iluminar y acceso a energías limpias para la cocina. Concluyen que el nivel de pobreza energética es mayor en el norte del país que en el sur. Señalan algunas debilidades del índice, ya que no refleja la calidad de los servicios, que hace que el acceso a la electricidad sea por un periodo corto del día, ya que deficiencias en la red eléctrica hacen que el servicio sea intermitente (Sanusi & Owoyele, 2016). En Ciudad del Cabo, Sudáfrica, se han estudiado dos procesos de transformación de la ciudad aparentemente antagónicos acontecidos durante la década de los 90. Por un lado, el proceso de integración en términos étnicos- raciales, luego de que terminara el apartheid. Por el otro, las crecientes políticas urbanas de corte neoliberal, que implicaron la fragmentación social y el crecimiento de los barrios informales. En este contexto se estudió el caso del sistema eléctrico en esta ciudad, en donde la agenda integradora de “servicios para todos” se encontró con un marco regulatorio neoliberal de la gestión de la energía eléctrica (Swilling, 2014). Por último, Castán Broto, Stevens, & Salazar (2015) realizaron un trabajo en un barrio de la ciudad de Maputo, Mozambique, donde mediante una metodología participativa elaboraron un mapeo de los “paisajes energéticos urbanos” en esa ciudad. Los autores destacan el rol de la energía no solo en el ámbito doméstico sino también en el espacio barrial. Así, desde esta perspectiva la energía se convierte en un bien público indispensable, por ejemplo, para la iluminación de espacios públicos, haciéndolos accesibles y seguros.

Antecedentes nacionales

A nivel nacional la utilización del término pobreza energética como categoría analítica es de muy reciente incorporación y podemos encontrarlo en escasos trabajos. Tampoco existen trabajos desde el enfoque de la vulnerabilidad energética. Sin embargo, sí existen algunos antecedentes sobre el acceso a diferentes energéticos según nivel socioeconómico. El estudio de los temas energéticos por parte de las Ciencias Sociales es aún de escaso desarrollo, aunque hay cierta acumulación en la Economía y la Historia Económica.

En el trabajo de Bertoni, Camou, Maubrigades, & Román (2007) se estudia la relación del consumo residencial de energía eléctrica con la calidad de vida de la población. Se comparó la evolución del consumo de esta energía durante el siglo XX en Uruguay con otros indicadores de bienestar. Concluyen que existe una correlación positiva entre consumo de energía eléctrica e IDH. Al analizar la relación con los diferentes componentes del IDH señalan que el aumento de la esperanza de vida y la expansión del consumo energético están

relacionados de manera directa ya que implica mejoras en el nivel de vida, higiene, acceso a servicios públicos, etc. Sin embargo, la relación entre consumo de energía y los indicadores de educación no es tan directa y su vínculo no parece tan lineal, aunque ambos son reflejo del proceso de desarrollo del país en el período estudiado.

Uno de los antecedentes más directos para este trabajo es el de Messina (2015) quien estudia algunos indicadores de pobreza y desigualdad energética. Teniendo en cuenta la definición más restrictiva sobre pobreza energética que la define como falta de acceso a la electricidad, para el 2006 un 2,3% de los hogares uruguayos sufrían de pobreza energética. Si se tiene en cuenta regularidad del acceso, pasan a ser 6,3% de los hogares. Sin embargo, es preciso señalar que para el primer decil de ingresos es del 25%. El consumo per cápita también difiere según nivel de ingresos ya que el decil 10 consume 7 veces más que el decil 1. La diferencia también se refleja en el gasto en energía según ingreso: el decil más pobre gasta 16,7% de sus ingresos para costear el consumo energético, mientras que el décimo decil gasta 3,5%, según datos de la Encuesta de Gastos e Ingresos de los Hogares (EGIH) 2005-2006. En este sentido, teniendo en cuenta la definición de pobreza energética como el gasto de más del 10% del ingreso en el consumo energético 16,2% de los hogares se encuentran en esta situación. El trabajo también calcula el índice de Gini eléctrico, que es de 0,35, mientras que si se agregan otros energéticos como el gas natural, gas oil, nafta, GLP y leña el guarismo cambia a 0,5. Este resultado muestra que la electricidad es el energético mejor distribuido en la población según ingresos.

Otro antecedente relevante proviene del cálculo de las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) para los datos del censo 2011. La metodología empleada integra las siguientes dimensiones vinculadas a las necesidades energéticas: acceso a la energía eléctrica y presencia de artefactos básicos de confort (para calefacción, conservación de alimentos y calentamiento de agua para el baño). Para el 2011 0,8 % del los hogares era carenciado para la NBI acceso a la energía eléctrica, para calefacción el 13,4%, para conservación de alimentos el 6,6% y para el calentamiento de agua para el baño el 11,8% (Calvo, 2013).

Por otra parte, en el trabajo de Amarante, V. & Ferrando (2011) se hizo un relevamiento de las tarifas sociales en los servicios de agua y energía para América Latina y Uruguay. Además, se estudió el perfil de consumo por parte de los hogares uruguayos según sus condiciones socioeconómicas a partir de los datos de la ENGIH 2005-2006. Según sus resultados los hogares uruguayos utilizan casi exclusivamente energía eléctrica para la iluminación, la conservación de alimentos, la refrigeración y la ventilación. Por otra parte, la calefacción y la cocción se realizan en gran medida con leña, sobre todo en el interior rural, ya que en áreas urbanas y en especial en Montevideo su uso es reducido. En total el 7% del gasto de los hogares se dirige a pagar los servicios: energía eléctrica, GLP, agua y leña. De mucha relevancia es el gasto en energía eléctrica ya que representa más del 50% del gasto en servicios en todos los deciles de ingreso.

En la tesis de Pérez de la Llana (2011) se estudia la demanda residencial de GLP en Uruguay. En primer lugar establece que los siguientes factores se relacionan positivamente con la elección de GLP frente a otros energéticos: mayor nivel educativo del jefe, ingresos del hogar y número de habitaciones de la vivienda. Respecto a la cantidad de la demanda señala una relación positiva con el ingreso y la cantidad de integrantes del hogar. También analiza el subsidio al GLP y establece que al ser uniforme beneficia a sectores no residenciales y hogares de nivel socioeconómico relativamente altos.

Por otro lado, con el objetivo de poder evaluar los impactos esperados de las políticas tendientes a facilitar el acceso a la energía a población vulnerable, como son Canasta de Servicios y el programa de Electrificación Rural, se desarrolló un análisis contrafactual, usando el método propuesto por Di Nardo, Fortin y Lemieux. Analizan hogares rurales y hogares beneficiarios de la Tarjeta Uruguay Social (TUS) y de las Asignaciones Familiares (AFAM)⁷ que son los beneficiarios de los programas de acceso a la energía mencionados,

⁷ TUS: son transferencias monetarias a través de una tarjeta magnética destinada a la adquisición de alimentos y artículos de limpieza que se otorga a hogares en situación de extrema vulnerabilidad según el Índice de Carencias Críticas (ICC)

comparando los años 2006 y 2011. Concluyen que la situación de acceso ha mejorado durante el período de estudio pero han quedado poblaciones que no logran acceder a la energía eléctrica, o lo hacen de forma irregular, a pesar de la mejora económica que ha vivido el país en los últimos años. Por lo tanto, señalan que son necesarias políticas públicas focalizadas para estas poblaciones si se quiere lograr la meta de un acceso universal y sustentable a la energía (González, Reyes, & Zunino, 2009).

En convenio con la Dirección Nacional de Energía (DNE) y la Facultad de Ciencias Sociales (FCS) de la Universidad de la República (UdelaR) se realizó un diagnóstico sobre los problemas de acceso y/o acceso irregular a la energía eléctrica asociados a condiciones de vulnerabilidad socioeconómica en los hogares del interior del país. Se utilizó una metodología mixta, a partir del análisis de datos del censo 2011 y entrevistas a informantes calificados de cada uno de los departamentos del interior. Como parte de sus reflexiones finales señalan que la razón principal de la falta de acceso a la energía eléctrica a nivel rural se debe a un tema económico, debido a la falta de capacidad de afrontar los gastos de la instalación de la red eléctrica (Patron et al., 2013).

El trabajo de Magnone (2013) hace énfasis en la dimensión de la seguridad en el uso de la energía a nivel residencial. Se realiza un diagnóstico integral de la realidad nacional en torno a los accidentes residenciales vinculados a la utilización de fuentes de energía. Concluye que existe un fuerte vínculo entre pobreza y riesgo en el uso de la energía. Según la autora, un indicador de esto es que en Montevideo el 85% de los accidentes vinculados con la utilización de energéticos se producen en zonas con alta concentración de asentamientos irregulares y con alta proporción de conexiones irregulares a la red eléctrica.

En el trabajo de Laureiro (2017) se analizaron los determinantes de la demanda de energía eléctrica de los hogares en Uruguay a partir de la Encuesta de Demanda y Uso de la Energía Eléctrica del Sector Residencial Urbano realizada en el año 2015. Se evaluó el efecto de las características socioeconómicas del hogar, las características de la vivienda, la participación de los usos energéticos y la región. De esta investigación se desprende que si bien el ingreso per cápita es una variable muy relevante, su análisis aislado brinda una visión parcial. En este sentido, son de relevancia otras variables como la composición del hogar y las características de la vivienda. También tiene un fuerte impacto en el consumo la tenencia de equipos de aire acondicionado y calefones, sobre todo en hogares de menores ingresos.

Otro antecedente relevante es el trabajo realizado por el Grupo Interdisciplinario de Estudios de la Energía (GIEE) en el marco del proyecto "Energía y equidad: abordaje interdisciplinario del consumo de energía en el sector residencial de Montevideo". En él, a partir de una mirada interdisciplinaria y a través de los métodos combinados se estudian los cambios en el consumo de energía a nivel residencial en Montevideo y área metropolitana según estratos socioeconómicos. Según se concluye, la pobreza energética se manifiesta sobre todo en la problemática de la asequibilidad. Los hogares más pobres regularizados mediante políticas como Canasta de Servicios hacen esfuerzos diarios en el control del consumo para no sobrepasar los límites permitidos por el programa. Mientras tanto, los hogares más pudientes tienden a la diversificación de fuentes y hay un avance hacia prácticas de eficiencia energética, sin dejar de satisfacer las necesidades del hogar. Se estudió además la relación entre el consumo de energía y variables como estructura del hogar, características de la vivienda y tenencia de bienes de consumo duraderos (Bertoni et al., en prensa).

A nivel nacional no encontramos trabajos que profundicen en las dinámicas territoriales de acceso a la energía pero existen investigaciones que han señalado algunas diferencias a nivel territorial relevantes. Según Messina al estudiar las diferencias entre trama urbana formal y los asentamientos irregulares para 2013, se observa que el 39% de la viviendas en la trama

AFAM: transferencia de ingreso mensual a los hogares con personas de entre 0 y 17 años (condicionada a su asistencia al sistema educativo para aquellos entre 6 y 17) y que no superen determinado nivel de ingresos y sea vulnerables a la pobreza según el ICC (Colombo et al., 2013).

informal no tenían medidor, mientras que en la trama formal eran solo el 2,4%. Por otra parte, en los asentamientos un 4,6% de las viviendas no tenían ningún tipo de conexión a la energía eléctrica contra un 2,1% en la trama urbana formal. Además, se distingue entre territorio urbano y rural: señala que la no conexión a la electricidad es un fenómeno de la ruralidad, que pasa de 21% a 8% entre 2006 y 2013 según datos de la ECH (Messina, 2015).

En síntesis, en Uruguay los estudios sociales de la energía son incipientes, aunque se cuenta con algunos trabajos que analizan los problemas de acceso a la energía y los factores que afectan al consumo. Así, existe un vacío de conocimiento en relación a los temas vinculados a la vulnerabilidad energética, y por tanto, este trabajo pretende brindar herramientas conceptuales y metodológicas para la comprensión del fenómeno a nivel nacional.

2.1 Objetivos y preguntas

Teniendo en cuenta el estado del arte sobre el tema descrito anteriormente, este trabajo se plantea como objetivo general conceptualizar y medir la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana y conocer su distribución territorial y las características sociodemográficas de los hogares que la padecen.

A partir de este objetivo se proponen los siguientes objetivos específicos:

1. Proponer un indicador sobre vulnerabilidad energética apropiado para el caso uruguayo.
2. Medir la vulnerabilidad energética para Montevideo y área metropolitana y conocer su distribución según las características sociodemográficas de los hogares.
3. Conocer la distribución territorial de la vulnerabilidad energética e identificar áreas de concentración del problema.

Teniendo en cuenta estos objetivos de investigación el proyecto pretende responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las dimensiones relevantes para la medición de la vulnerabilidad energética en Uruguay? ¿Cuál de estas dimensiones tiene mayor efecto sobre la vulnerabilidad energética? ¿Cuál es el indicador apropiado para medirla?
- ¿Cuál es la magnitud de la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana? ¿Cuáles son las características sociodemográficas de los hogares con vulnerabilidad energética? ¿Cuáles son las características de las viviendas de los hogares con vulnerabilidad energética?
- ¿Cuán heterogénea u homogénea es la distribución territorial de la vulnerabilidad energética? ¿Qué zonas de Montevideo y área metropolitana son las que concentran la mayor vulnerabilidad energética? ¿Son áreas de concentración de asentamientos irregulares? ¿Pertenece a Montevideo o al área metropolitana?

2.2 Hipótesis

A continuación se describe el sistema de hipótesis que guía esta investigación:

- H1: La vulnerabilidad energética es un concepto multidimensional que puede ser medido a través de un índice complejo que involucra los siguientes componentes: acceso a las fuentes de energía, asequibilidad, flexibilidad, eficiencia energética de la vivienda y necesidades energéticas del hogar. Para el caso en estudio la dimensión más relevante es la asequibilidad.
- H2: Encontramos para Montevideo y área metropolitana una alta presencia de hogares que son vulnerables desde el punto de vista energético. Valores altos de vulnerabilidad energética son más frecuentes en hogares pobres, con jefatura femenina, de tramos etarios jóvenes y afrodescendientes. Además, la vulnerabilidad energética se distribuye según tamaño del hogar (crece con el número de integrantes) y el tipo de hogar (es mayor en hogares monoparentales). La dimensión de la vivienda también es importante ya que la vulnerabilidad energética es más frecuente en viviendas de tipo casa, que son ocupantes o propietarios solo del terreno y localizadas en asentamientos irregulares.
- H3: La vulnerabilidad energética está desigualmente distribuida en el territorio y es de mayor magnitud en los barrios del área periférica y en zonas del área metropolitana como Ciudad del Plata.

3.1 Presentación del área de estudio

El área de estudio de la presente investigación es Montevideo y su área metropolitana. Montevideo, capital de la República Oriental del Uruguay, fundada en 1724 se encuentra localizada al sur del país, sobre el Río de la Plata. Su condición de puerto natural ha estructurado territorialmente no solo al área metropolitana sino a todo el país (Medina, 2017). El área metropolitana de Montevideo es un territorio complejo, resultado de procesos de migración interna producidos durante la segunda mitad del siglo XX y de suma importancia a nivel nacional ya que concentra el 65% del PIB y el 54% de los habitantes del país y solo el 1% del territorio (Medina, 2017).

El proceso de expansión que dio lugar al área metropolitana se desarrolló a través de distintas vías de acceso, que trascienden los límites del departamento de Montevideo, hacia los departamentos de Canelones y San José. Los llamados corredores metropolitanos se estructuran de la siguiente manera: la ruta 5, que engloba Montevideo, La Paz y las Piedras, la conurbanización costera, que reúne a los balnearios de la costa montevideana y del departamento de Canelones, conocida hoy en día como Ciudad de la Costa, la conurbanización de ruta 8 que abarca localidades como Barros Blanco y Pando (Departamento de Canelones) y la conurbanización de ruta 1, donde encontramos a la localidad de Ciudad del Plata (Departamento de San José) (Martínez Guarino, 2007).

Dentro del área metropolitana, la ciudad de Montevideo es la pieza clave y constituye el núcleo central del territorio, que aparece rodeado por una serie de ciudades medianas y pequeñas ubicadas sobre las principales rutas nacionales que las vinculan con la capital y que conforman la corona metropolitana. A esto se le suman fraccionamientos diseminados en las periferias de estas ciudades, como antiguos balnearios transformados en lugares de residencia permanente y asentamiento irregulares, caracterizados por la precariedad habitacional y la vulnerabilidad social. El área metropolitana de Montevideo es un territorio jerarquizado y fragmentado: Montevideo concentra la mayor parte de los servicios y de las actividades económicas, aunque distribuidos desigualmente dentro de la ciudad (Martínez

Guarino, 2007)• .

De todas formas, es preciso aclarar que no existe una delimitación única del área metropolitana de Montevideo. Hay quienes hacen una interpretación más amplia, incluyendo ciudades más alejadas de la capital, quienes consideran al área metropolitana como un territorio con varias centralidades interactuando, quienes la ven como un anillo que rodea la ciudad, entre otras definiciones (Martínez Guarino, 2007)• . Para este estudio se toma la definición que establece el Instituto Nacional de Estadística (INE) y a partir de la cual se conforman los Censos y la Encuesta Continuas de Hogares, que son las principales fuentes de información de este trabajo. Para el INE el área metropolitana de Montevideo se extiende desde los límites departamentales de Montevideo hasta abarcar todas las localidades urbanas de Canelones y San José en un radio de unos 30 Km (Instituto Nacional de Estadística, 2001).

El área metropolitana de Montevideo puede ser dividido en 6 componentes, como proponen Bervejillo & Lombardi, 1999• :

- Área central: son los barrios de la ciudad de Montevideo ya consolidados para el año 1870. Es un área densamente poblada que se caracteriza por ser heterogénea desde el punto de vista social y funcional.
- Área intermedia: se trata de las zonas de la ciudad que ya estaban consolidadas para 1950. Son barrios con una densidad poblacional media y composición social heterogénea.
- Costa de Montevideo: Son los barrios localizados sobre la costa este de Montevideo, caracterizados por albergar a las capas medias de la sociedad y luego de la década de 1950 a la clase alta. Coexisten áreas de densificación en altura y zonas de barrio-jardín con una densidad poblacional baja.
- Ciudad de la Costa: Ubicada sobre la costa de Canelones, se origina a partir de 1940 a través del fraccionamiento de tierras con destino de balneario. A partir de 1980 las clases medias montevidéanas comenzaron un proceso de migración hacia esta zona, convirtiéndola en lugar de residencia permanente y ciudad.
- Periferias de Montevideo: Se trata de espacios de suelo urbano periférico y espacios rurales del departamento de Montevideo. Son áreas de trama urbana no consolidada, donde predomina la población de bajos ingresos, y se combinan la vivienda autoconstruida, complejos habitacionales y los asentamientos irregulares.
- Periferias metropolitanas: Está conformada por la trama urbana y espacios rurales de Canelones y San José. En ellas encontramos áreas urbanas cuyo origen es previo al proceso de metropolización y fraccionamientos más recientes ocupados por sectores populares. Desde el punto de vista socioeconómico y habitacional las condiciones son similares a la periferia montevidéana. Para el INE está integrada por las localidades agrupadas denominadas Ciudad del Plata y Canelones Periferia (para mayor detalle sobre las localidades involucradas ver anexo 1).

Mapa 1: Área de estudio



Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INE (s/f) y Junta Departamental de Montevideo (s/f).

3.2 Fuentes de datos

Para este estudio fue necesario elegir dentro de las fuentes de datos disponibles aquella que se ajustaba mejor a los objetivos de investigación. Si bien por los niveles de desagregación territorial que ofrece, el censo de población es la fuente más apropiada, carece de algunas de las variables necesarias para el índice de vulnerabilidad energética que se propone. Por su parte, la Encuesta de Gastos e Ingresos de los Hogares (EGIH) si bien recoge variables relevantes sobre el consumo de energía no tiene el nivel de desagregación territorial necesario para este trabajo. Lo mismo sucede con la Encuesta de Demanda y Uso de la Energía Eléctrica del año 2015 realizada por UTE y el INE.

Las fuentes de datos empleadas son las ECH de los años 2015, 2016 y 2017. La elección se debe a que recoge gran cantidad de variables sobre las características de los hogares y la vivienda, de relevancia para los propósitos de este trabajo. A pesar de esto, su principal desventaja radica en que no permite desagregar los datos en escalas geográficas pequeñas. La muestra de la ECH es diseñada teniendo en cuenta una división de 8 estratos socioeconómicos (5 en Montevideo y 3 en el área metropolitana), que son las unidades muestrales más pequeñas. Para mejorar este punto se propone el uso de las encuestas de tres años consecutivos unificadas. Esto permite mejorar la representatividad estadística por barrio en el caso de Montevideo, ya que en el resto del país el dato no es relevado. Para el caso del área metropolitana se utilizará la división en estratos (Ciudad de la Costa, Periferia Canelones y Ciudad del Plata), como las unidades mínimas de desagregación. Esta estrategia fue empleada en trabajos anteriores como Kaztman & Retamoso (2006) y Cervini & Gallo (2001). En el anexo 2 se muestra la distribución poblacional y muestral por barrio para Montevideo.

A partir de estas 3 encuestas se creó una base de datos con un total de 67.886 hogares que pertenecen a Montevideo y área metropolitana. Según Hair et al. (2010) el modelado de ecuaciones estructurales, principal técnica empleada en este trabajo, es sensible al tamaño de la muestra. El tamaño mínimo requerido depende de las características del modelo y de algunas propiedades de la fuente de datos: si la distribución de las variables es normal o no,

la complejidad del modelo y la cantidad de datos faltantes. Sin embargo, para estos autores aún en el escenario más exigente una muestra de 500 es suficiente para garantizar resultados confiables. Por tanto, el tamaño de la fuente de datos utilizada en este trabajo supera ampliamente el mínimo requerido.

3.3 Técnicas de investigación

Etapa 1. Construcción de un indicador de vulnerabilidad energética

Con el objetivo de medir la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana se propone un índice de vulnerabilidad energética (IVE) de carácter multidimensional medido a través de un modelo de ecuaciones estructurales (SEM por su siglas en inglés). Para ello se utilizó el software Mplus. A continuación se desarrollarán las bases conceptuales de esta técnica y los pasos seguidos para la construcción y validación del modelo.

Los modelos de ecuaciones estructurales constituyen una familia de modelos cuyo objetivo es explicar la relación entre varias variables. Su base conceptual se encuentra en otros modelos de estimación multivariantes, como son el análisis factorial y las regresiones múltiples. En un modelo estructural se examinan simultáneamente las relaciones entre múltiples ecuaciones, similares a las de las regresiones múltiples, que expresan las relaciones entre constructos o variables latentes (Hair et al., 2014). Los constructos o variables latentes representan conceptos teóricos complejos, que no pueden ser medidos u observados directamente, sino a través de un conjunto de variables, a las que llamamos variables medibles, variables manifiestas o ítems. Este tipo de variables representan características observables de un fenómeno subyacente y sirven para evidenciar o definir las variables latentes (Hair et al., 2010; Manzano & Zamora, 2010).

Los modelos de ecuaciones estructurales se utilizan para medir el ajuste de un modelo teórico con la información empírica obtenida. Si el modelo teórico representa adecuadamente la estructura subyacente entre variables presente en los datos, podemos afirmar que se trata de un modelo plausible (Hair et al., 2014).

Según Hair et al., (2010) se diferencian de otros modelos multivariantes por las siguientes tres características:

1) Permiten estimar múltiples relaciones de dependencia. Un modelo de ecuaciones estructurales estima una serie de regresiones múltiples de manera simultánea. La variable dependiente en una de las ecuaciones puede ser la variable independiente en otra, debido a la condición de interdependencia de estos tipos de modelos. El modelo estructural representa cada una de estas relaciones de dependencia.

2) Tienen la capacidad de estimar conceptos no observables y su error de medida. Los constructos son variables hipotéticas, no medibles directamente, sino a través de las relaciones entre múltiples variables de medida. Se trata de una estrategia para medir conceptos teóricos complejos y/o multidimensionales, reduciendo el error de medida.

3) Se define un único modelo que explica la totalidad de variables que lo integran. De hecho un modelo de ecuaciones estructurales está integrado por: un modelo de medida, que especifica cómo las variables de medida representan un constructo y un modelo estructural, que especifica las relaciones entre los constructos.

Teniendo en cuenta lo anterior, se definió la vulnerabilidad energética como un constructo o variable latente que, por ser multidimensional, se compone de tres constructos o subdimensiones: problemas de asequibilidad, problemas de eficiencia energética y necesidades del hogar. A continuación se explicarán los pasos seguidos para la construcción y validación del modelo que permitió medir la vulnerabilidad energética.

Paso 1 Definición teórica de los constructos

Los modelos estructurales deben ser utilizados sólo si existe una sólida base teórica, ya que sirven para confirmar una teoría, en donde se establecen las relaciones entre variables ex-ante (Hair et al., 2014). Por lo tanto, es relevante tener definiciones precisas de los constructos y sus relaciones. Es necesario identificar con precisión lo que el constructo pretende medir, pero también distinguirlo de otros constructos cercanos. Esto se hace a través de la literatura previa sobre el tema. Se debe especificar el dominio conceptual (si es una percepción, una característica, una acción, etc) al que pertenece el constructo, la entidad a la que aplica (hogares, personas, organizaciones, etc) y cuáles son sus características o atributos principales (Mackenzie, Podsakoff, & Podsakoff, 2011).

Por otro lado, es necesario explicitar la dimensionalidad del constructo, o sea, la cantidad de dimensiones que lo componen. En el caso que sea multidimensional, se debe aclarar cuáles son las relaciones entre las subdimensiones, por un lado, y entre ellas y el constructo, por el otro. Si las subdimensiones son vistas como características del constructo, un cambio en cualquiera de ellas genera un cambio en el constructo, o sea, el constructo es una función de sus dimensiones y estamos ante un constructo formativo. Por el contrario, si las dimensiones son vistas como manifestaciones del constructo, el constructo existe independientemente de sus subdimensiones y un cambio en él representa un cambio en las distintas subdimensiones, estamos ante un constructo reflectivo. Cabe aclarar que un constructo no es intrínsecamente formativo o reflectivo, sino que depende de la definición teórica que haga el investigador y del contenido de las variables medibles o ítems que lo componen (Mackenzie et al., 2011).

2 **Diagrama 1:** Izquierda: Modelo de medida reflectivo. Derecha: Modelo de medida formativo.

Fuente: Diamantopoulos, Riefler, & Roth (2008).

Paso 2 Elección de los ítems

Una vez que el o los constructos hayan sido correctamente definidos se debe generar un conjunto de ítems que lo representen. Para ello se utiliza la revisión de bibliografía, la deducción teórica a partir de la definición del constructo o la sugerencia de expertos en el tema. Para el caso de un constructo multidimensional se debe generar un conjunto de ítems para cada subdimensión (Mackenzie et al., 2011).

Paso 3 Especificación formal del modelo de medida

Como tercer paso se debe especificar el modelo de medida con el que se busca capturar las relaciones entre los ítems y los constructos y entre los constructos, hipotetizadas por el investigador. Este es un proceso complejo que requiere que se contemplen algunos criterios:

1. **Especificación de la escala:** es preciso definir una escala de medida para el constructo. Esto se puede hacer fijando la carga factorial entre un ítem y el constructo en un número diferente a cero, comúnmente en uno, o fijando la varianza del constructo también en uno. En el caso de los constructos de órdenes superiores se

debe igualmente fijar en uno la carga factorial entre este constructo y alguna de sus dimensiones o fijar la varianza del constructo de segundo orden en uno (Mackenzie et al., 2011).

2. **Unidimensionalidad:** cada variable de medida puede pertenecer solo a una variable latente (Hair et al., 2014).
3. **Modelo de medida cogenérico:** es el modelo de medida que hipotetiza una covarianza nula entre las varianzas de los errores. Un modelo que cumpla con el requisito de unidimensionalidad y sea cogenérico tiene validez de constructo y es, por tanto, un buen modelo de medida (Hair et al., 2014).
4. **Ítems por constructo o identificación:** la identificación del modelo se refiere a si existen suficientes variables medibles para identificar una solución única al conjunto de ecuaciones estructurales. Se requiere que el número de parámetros conocidos sea mayor que el número de parámetros a estimar. En este sentido, un modelo puede ser: a) subidentificado, tiene más parámetros a ser estimados que varianzas y covarianzas en la matriz de covarianzas observada; b) identificado: tiene igual cantidad de parámetros a estimar que información. Toda la información es usada por lo cual se reproduce la matriz de covarianzas; c) sobreidentificado: tiene menos parámetros a estimar que información disponible en la matriz de covarianzas. Es deseable que el modelo de medida sea sobreidentificado. Sin embargo, un constructo de dos variables medibles está subidentificado, en el contexto de un modelo con más constructos, puede estar sobreidentificado (Hair et al., 2014).

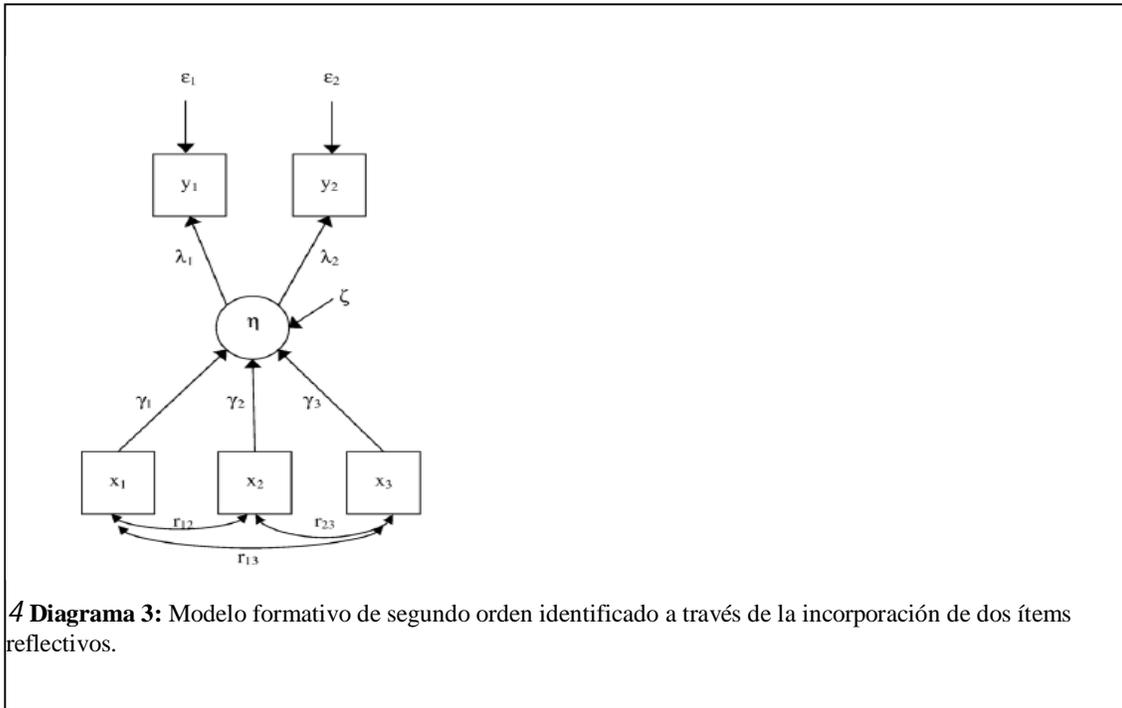
En el caso de los modelos formativos existen dificultades adicionales para poder alcanzar la identificación del modelo, ya que no siempre es posible identificar el error de medida del constructo. Si bien en algunos casos es posible fijar el error en cero para solucionar este tipo de indeterminación, cuando el constructo es endógeno o sus indicadores o dimensiones no representan al constructo en su totalidad, como es frecuente que suceda, esta solución no es adecuada. Los constructos formativos deben incorporarse a un modelo más amplio que integre al menos dos consecuencias o efectos del constructo para poder ser identificados. Se han propuesto tres soluciones: 1) agregar al menos dos ítems reflectivos que surjan del constructo formativo; 2) agregar al menos dos constructos reflectivos que surjan del constructo formativo; 3) agregar un ítem reflectivo y un constructo reflectivo que surjan desde el constructo formativo (Diamantopoulos et al., 2008).

3 **Diagrama 2:** Modelo tipo II: segundo orden formativo, primer orden reflectivo.

Fuente: Diamantopoulos et al., 2008.

En este trabajo se considera la vulnerabilidad energética como un constructo de segundo

orden de carácter formativo, que se mide a través de tres subdimensiones, conceptualizadas como constructos de primer orden de carácter reflectivo. Por lo tanto, se corresponde con un modelo tipo II según la clasificación de modelos formativos de segundo orden propuesta por Jarvis (Jarvis et al., 2003 en Diamantopoulos et al., 2008). A su vez, y por los motivos antes señalados, al constructo vulnerabilidad energética se le añadieron dos ítems reflectivos, que pueden ser interpretados como resultados o consecuencias. Como resultado obtenemos un modelo de tipo MIMIC.



Fuente: Diamantopoulos et al. (2008)

Paso 4 Validación del modelo

Una vez especificado el modelo es preciso verificar su validez. Para esto es necesario analizar por un lado su bondad de ajuste y por el otro la validez de constructo de la o las variables latentes involucradas (Hair et al., 2014). En este caso, al tratarse de un modelo de segundo orden, la validación se hizo en dos pasos: 1) se analizó la validez de los constructos de primer orden por un lado, a través de una Análisis Factorial Confirmatorio (AFC) y 2) se analizó la validez del constructo de segundo orden a través de un modelo de tipo MIMIC. Esta metodología en dos pasos ha sido utilizada previamente en casos similares (Johnson, Bruner, & Kumar, 2006; Thornton, Henneberg, & Naudé, 2014; Ibrahim, Shiratuddin, & Wong, 2015). A continuación se presentarán los criterios de validación del modelo:

a- Bondad de ajuste del modelo

Para estimar la bondad de ajuste del modelo utilizamos los mismos criterios para en AFC y el modelo MIMIC.

Estimar la bondad de ajuste del modelo implica la comparación entre la matriz de covarianzas hipotetizada y la matriz de covarianzas estimada. De esta forma se estima si el modelo se ajusta a la realidad. Si el modelo fuera perfecto ambas matrices serían idénticas (Hair et al., 2014). Existen numerosos índices de bondad de ajuste. A continuación se describirán brevemente los que se utilizarán en el contexto de este trabajo:

Chi-cuadrado: Es una prueba de bondad de ajuste de tipo absoluto. Esto quiere decir que

compara directamente el modelo especificado por el investigador con los datos empíricos. El investigador buscará que ambas sean lo más parecidas posibles, lo que implica Chi-cuadrados pequeños. Sin embargo, este indicador tiene limitaciones importantes ya que es sensible al tamaño de la muestra y a la complejidad del modelo (Hair et al., 2010).

RMSEA: El Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) también es un indicador de la bondad de ajuste de tipo absoluto. Es ampliamente utilizado ya que trata de corregir las limitaciones del Test Chi-cuadrado, tomando en cuenta el tamaño de la muestra y la complejidad del modelo. Aunque el umbral es ampliamente discutido, generalmente se considera deseable un RMSEA de hasta 0,05 o 0,08 (Hair et al., 2010).

TLI: El TLI (Tucker- Lewis Index) es un índice de tipo incremental o relativo. Este tipo de índice se diferencia de los absolutos en que el modelo se compara con una línea de base alternativa, en general, un modelo nulo que establece que no hay correlación entre las variables del modelo. El TLI es un índice no normalizado y, por lo tanto, puede adoptar números menores a 0 y mayores a 1 (Hair et al., 2010).

CFI: Al igual que el TLI es un índice de bondad de ajuste incremental o relativo. Por su parte el CFI (Comparative Fit Index) compara el Chi-cuadrado del modelo propuesto por el investigador y el Chi-cuadrado del modelo nulo. Una de sus principales ventajas es que va de 0 a 1, y que no es sensible a la complejidad del modelo (aunque no de forma absoluta). En relación a los umbrales a considerar, tradicionalmente se requería de un CFI mayor a 0,9, aunque más recientemente se estableció el umbral de 0,95. Se trata entonces de un tema aún controvertido (Hair et al., 2010).

En relación a los umbrales Hair et al., (2014) señalan que se trata de límites arbitrarios y que, por lo tanto, deben ser tomados con precaución. Recomiendan en todos los casos reportar más de un indicador, incluyendo absolutos y relativos. También se deben tener en cuenta algunas características importantes del modelo como el tamaño de la muestra y la cantidad de variables medibles. Se toma como regla general que los modelos más simples y con muestras más pequeñas deben ser analizados de forma más rigurosa, y por tanto, se les exigen mejores indicadores de bondad de ajuste.

b- Validez de constructo

La validez de constructo se refiere al grado en que el mismo representa al concepto que pretende medir. El primer tipo de validación es de carácter cualitativo. Se trata de la validez aparente, en donde se discute, a partir de la bibliografía y/o con expertos en la temática, la validez teórica del modelo especificado (Hair et al., 2014). En el caso de la presente investigación se llevaron a cabo algunos encuentros con especialistas de diversas áreas, como arquitectos y economistas, en donde se presentó el modelo, además de la lectura de los antecedentes sobre el tema.

A continuación se presentan los indicadores cuantitativos de validez. En este caso los criterios para validar el constructo de segundo orden y los de primer orden son algo diferentes, y por tanto, se desarrollarán por separado.

Con respecto a la validación de los constructos de primer orden se requiere que cumpla con dos tipos de validación diferentes: validez convergente y validez discriminante. La validez convergente refiere al grado en que los ítems de un constructo covarían. Se espera que compartan una proporción alta de su varianza, lo que es señal de que convergen y que, por ende, miden el mismo concepto (Hair et al., 2014). Para verificar la validez convergente de un constructo se debe tener en cuenta:

- a) Cargas factoriales: Las cargas factoriales de los ítems del constructo: en los casos donde hay una alta convergencia se espera que las cargas factoriales sean altas. Como regla general las cargas factoriales estandarizadas deben ser significativas y mayores

a 0,5 (idealmente mayores a 0,7) (Hair et al., 2014)• . El cuadrado de cada carga factorial es el porcentaje de la varianza del ítem explicada por el constructo, por lo que si la carga factorial es de 0,71, el constructo explica el 50% de la varianza de ese ítem.

- b) Varianza Media Extraída: La varianza media extraída (AVE, por su sigla en inglés) es el promedio de la varianza extraída en cada ítem del constructo. Se calcula de la siguiente manera:

$$AVE = \frac{\sum_{i=1}^n L_i^2}{n}$$

Donde L son las cargas factoriales de cada ítem y n es el número de ítems.

Se espera que la AVE sea de por lo menos 0,5 lo que significa que los ítems del constructo tienen en promedio un 50% de varianza en común (Hair et al., 2014)• . Para el caso de las Ciencias Sociales se acepta un AVE de 0,3 (Hair et al., 2014 en Gras, 2018)• .

- c) Confiabilidad de constructo (CR, por su sigla en inglés): es otro indicador de validez de constructo. Se calcula a través de la suma al cuadrado de las cargas factoriales del constructo y la suma del término error (Hair et al., 2014)• . La fórmula utilizada es la siguiente:

$$CR = \frac{\left(\sum_{i=1}^n L_i\right)^2}{\left(\sum_{i=1}^n L_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n e_i\right)^2}$$

Donde L son las cargas factoriales de cada ítem, e es el término error en cada ítem y n es el número de ítems.

Por regla general se espera obtener valores de CR de 0,7 o más, aunque también son aceptados valores de 0,6 en los casos donde los demás indicadores son aceptables (Hair et al., 2014)• .

Por otro lado, la validez discriminante se trata del grado en que un constructo es diferente al resto y, por lo tanto, nos permite asegurar que mide algo que los otros constructos no. Para conocer la validez discriminante de un constructo se compara la correlación al cuadrado entre dos constructos con la AVE de ambos. Si la correlación es menor que la AVE de ambos constructos, significa que la varianza compartida es menor que la varianza propia y que, por ende, ambos constructos miden cosas diferentes (Hair et al., 2014)• .

En relación a la validación del constructo de segundo orden es preciso evaluar la significancia y fortaleza de su relación con cada uno de los constructos de primer orden. Para conocer la validez de las subdimensiones de primer orden como componentes del constructo de segundo orden, se utiliza el coeficiente de adecuación propuesto por Edwards (R2), que se calcula sumando las correlaciones al cuadrado entre cada subdimensión y el constructo de segundo orden y dividiéndolo por el número de subdimensiones (Edwards, 2001 en Mackenzie et al., 2011)• .

Para el caso de los constructos de segundo orden de carácter formativo, no tiene sentido el cálculo de la confiabilidad de constructo (CR) ya que no se asume que las subdimensiones deben correlacionar entre sí (Mackenzie et al., 2011).

Por otro lado, es necesario verificar la posible existencia de multicolinealidad entre las subdimensiones que componen el constructo. Altos niveles de colinealidad no permiten conocer el aporte de cada uno de estos componentes a la formación del constructo de segundo orden. Por lo tanto, se calcula el factor de inflación de la varianza (VIF, por sus siglas en inglés). Si el VIF es mayor a 10 existe multicolinealidad y es necesario evaluar un cambio en el modelo (Mackenzie et al., 2011).

Por último, la validez nomológica se realiza a través de la observación y análisis del grado y signo de las correlaciones entre constructos, de forma de verificar si se corresponden con las relaciones propuestas como hipótesis (Hair et al., 2014).

Paso 5 Normalización del indicador

Una vez validado el modelo anterior se obtuvo el índice de vulnerabilidad energética (IVE). Para facilitar su interpretación el indicador fue sometida a un re-escalamiento utilizando la siguiente ecuación propuesta por Schuschny & Soto (2009):

$$y_t^i = \frac{x_t^i - \min_{\forall p}(x_t^i)}{\max_{\forall p}(x_t^i) - \min_{\forall p}(x_t^i)} \in [0, 1]$$

Debido a esto el nuevo indicador pasa a tener una escala entre 0 y 1. Como paso final se dividió al indicador en 4 categorías que señalan la severidad de la vulnerabilidad energética.

Etapa 2 Descriptiva

La segunda etapa de esta investigación es de carácter descriptivo y se corresponde con los objetivos 2 y 3, con los que se busca medir la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana y conocer su distribución sociodemográfica y territorial. Para la dimensión sociodemográfica se utilizó el índice de vulnerabilidad energética, producto de la etapa anterior, y se estudió su distribución según una serie de variables señaladas como relevantes en antecedentes sobre el tema vulnerabilidad y pobreza energética. Para la dimensión territorial se midió la vulnerabilidad energética en diferentes zonas del área metropolitana y en los distintos barrios de Montevideo. Como último paso se realizó un análisis de cluster, con el fin de agrupar barrios según los niveles de vulnerabilidad energética que presentan. Para la realización de los mapas temáticos y el análisis de cluster se utilizó el software QGIS.

En este capítulo se describen cada una de las etapas para la construcción del índice de vulnerabilidad energética. Por lo tanto, se comienza con la definición teórica de vulnerabilidad energética, para luego dar paso a la operacionalización y construcción del modelo y su validación.

4.1 Definición de vulnerabilidad energética y sus dimensiones

El concepto de vulnerabilidad energética trata de trascender la dicotomía entre pobreza combustible y pobreza energética ya que hace énfasis en los servicios energéticos más que en la presencia o ausencia de combustibles en el hogar. Como ha sido mencionado anteriormente en este trabajo, por servicios energéticos se entiende a los beneficios que se obtienen de la utilización de la energía en el hogar: calentamiento de agua, refrigeración calefacción de ambientes, iluminación, refrigeración de alimentos y cocción. Por detrás de cada uno de estos servicios energéticos hay una necesidad cuya satisfacción es relevante para el bienestar del hogar. Si bien son histórica y culturalmente dependientes, los servicios energéticos nombrados anteriormente pueden ser considerados de carácter global, lo que representa una de las principales ventajas de este enfoque (Bouzarovski & Petrova, 2015).

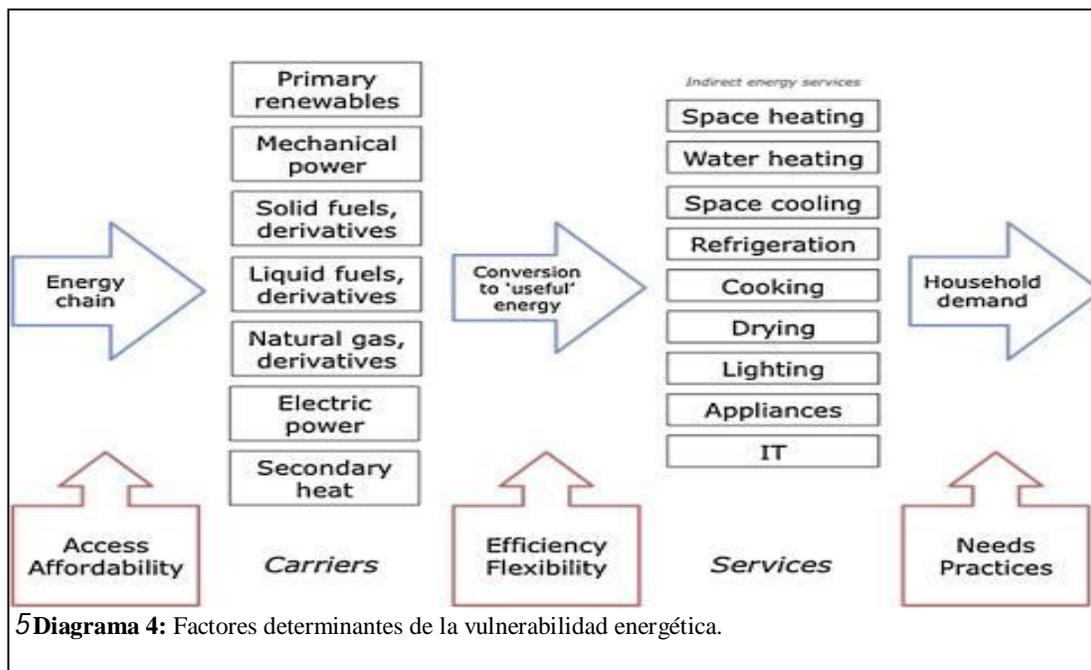
Bajo esta nueva mirada el foco se centra en la satisfacción de las necesidades energéticas como problema. Más allá de las particularidades que puedan existir en cada contexto, se encuentra un punto de convergencia en la falta de satisfacción de estas necesidades. En este sentido, en vez de hablar de pobreza energética o pobreza combustible se podría hablar de "pobreza de servicios energéticos". Así el término vulnerabilidad energética se enriquece de

la perspectiva de la pobreza relativa, en donde no existe un umbral de pobreza absoluto sino que son considerados pobres aquellos excluidos de las condiciones de vida compartidos por la sociedad. En este sentido la pobreza energética se define como una serie de circunstancias del hogar que no le permiten participar de los estilos de vida socialmente aceptados (Bouzarovski & Petrova, 2015)• .

Ahora bien ¿qué se entiende por vulnerabilidad energética? La vulnerabilidad energética es un conjunto de características y condiciones presentes en un hogar que generan mayor riesgo a padecer pobreza energética (Bouzarovski & Petrova, 2015)• .

Por lo tanto, el concepto de pobreza energética describe un estado de privación en un momento determinado, mientras que la vulnerabilidad energética implica una mirada probabilística y hace énfasis en los factores que pueden generar pobreza energética. Un hogar que en un determinado momento no sufre pobreza energética, podría sufrirla más tarde, ante un cambio en algunas de sus condiciones y visceversa.

Bouzarovski & Petrova (2015)• consideran que los factores determinantes de la vulnerabilidad energética en un hogar actúan en cadena, que comienza en una primera etapa donde los distintos energéticos llegan al hogar, una segunda, donde la energía es convertida en energía útil, y la tercera, en donde esta energía es utilizada. En cada una de estas etapas existen diferentes factores que inciden en la satisfacción de las necesidades energéticas del hogar: en la primera el acceso y la asequibilidad, en la segunda la flexibilidad y la eficiencia, y en la última las necesidades energéticas y las prácticas en torno al uso de la energía. Estos 6 factores pueden ser considerados las dimensiones de la vulnerabilidad energética. Esto quiere decir que un hogar puede verse privado del acceso a uno o varios servicios energéticos ante el cambio en algunas de estas dimensiones.



Fuente: Bouzarovski & Petrova (2015)

A continuación se ofrecerá una breve definición de cada una de estas dimensiones.

La dimensión acceso, si se quiere las más fundamental, hace referencia a la disponibilidad en el hogar de las fuentes energéticas necesarias para satisfacer los requerimientos de energéticas (Bouzarovski & Petrova, 2015)• . Es claramente una definición algo restrictiva, ya que deja por fuera la calidad y regularidad de las conexiones. Existen numerosos

antecedentes sobre las barreras al acceso a la energía en África, en donde en algunos países la electrificación no supera el 25% de los hogares (Brew-Hammond, 2010; ALI & MEGENTO, 2017; Fall et al., 2008). En Uruguay, uno de los antecedentes más directos es el de Messina (2015) quien estudia algunos indicadores de pobreza y desigualdad energética. Teniendo en cuenta la definición más restrictiva sobre pobreza energética que la define como falta de acceso a la electricidad, para el 2006 un 2,3 % de los hogares uruguayos serían pobre energéticos, bajando a 0,7% en 2013.

La asequibilidad, por su parte, se refiere a la capacidad de pago del hogar de las fuentes de energía y de los artefactos necesarios para convertir esa energía en servicios energéticos. Por lo tanto, un hogar puede tener disponibilidad de energía desde el punto de vista del acceso pero no poder pagar por el servicio, y por tanto, ser vulnerable. Esta es una de las dimensiones más relevantes para el caso nacional, en donde el acceso a fuentes modernas no constituye un problema de gran magnitud. Según la última EGIH disponible (2005- 2006) el gasto en energéticos de los hogares es de 18,7 % del ingreso total en el primer decil, frente a 7,3 del último decil (Messina, 2015). Es importante destacar que no solo refiere a la posibilidad de costear las tarifas de energía, aspecto muy presente en la bibliografía del tema, sino que también es relevante la capacidad de compra de los equipos o artefactos necesarios para la satisfacción de las necesidades energéticas (García Ochoa, 2014).

Por otro lado, la flexibilidad se refiere a la capacidad del hogar de cambiar las fuentes de energía, los artefactos o algún otro aspecto, según las necesidades del hogar. Existen sistemas muy rígidos en donde la falta de capacidad de control sobre el uso de las fuentes de energía o los artefactos conduce a una mayor vulnerabilidad, ya que se genera un desencuentro entre las disponibilidad de energía y las necesidades de los miembros del hogar. Por ejemplo, la magnitud de la pobreza energética en países como Hungría ha sido relacionada al legado sociotécnico del periodo socialista, vinculado a sistemas energéticos muy rígidos, cuyo uso es controlado centralmente y no a nivel del hogar (Bouzarovski et al., 2016).

Por otro lado, la eficiencia energética refiere a la pérdida energética que sucede durante los procesos de conversión en el hogar. Bajos niveles de eficiencia energética están ligados a artefactos ineficientes o a las características materiales de la vivienda, ya sea por los materiales de construcción, las características del sistema de aislamiento de la vivienda o el mal estado de la misma. De la revisión de antecedentes internacionales surge la importancia de la materialidad de la vivienda como factor determinante de la vulnerabilidad energética (Thomson & Snell, 2013; Middlemiss & Gillard, 2015).

Tanto la flexibilidad como la eficiencia energética refieren al aspecto sociotécnico de la vulnerabilidad energética. Se generan dependencias de la trayectoria que se convierten en verdaderas barreras para la satisfacción de las necesidades energética de los hogares, ya que se materializan en infraestructuras como las viviendas, las redes eléctricas, etc.

La siguiente dimensión está conformada por las necesidades energéticas del hogar. Las mismas están determinadas por las características sociodemográficas del hogar: composición por edad (Healy & Clinch, 2004), presencia de personas con alguna discapacidad (Healy & Clinch, 2004), tamaño del hogar (Kowsari & Zerriffi, 2011), entre otros, y las características de la vivienda, particularmente el tamaño (Ewing & Rong, 2008).

No menos importante son las prácticas de los integrantes del hogar en torno al consumo doméstico de energía y las pautas culturales en relación a actividades como la cocina, la higiene, etc. También inciden sobre estas prácticas el conocimiento sobre los distintos tipos de tarifas y sobre el uso eficiente de la energía (Kowsari & Zerriffi, 2011; Bouzarovski & Petrova, 2015).

4.2 Elección de los ítems y teoría de medida propuesta

Sobre los constructos

El modelo propuesto tiene tres dimensiones: problemas de asequibilidad, problemas de eficiencia energética y necesidades energéticas del hogar. Esto se debe a las limitaciones de la fuentes de datos empleada. Las ECH tienen la ventaja de recogerse anualmente y de integrar gran cantidad de variables sobre temas sociodemográficos, de vivienda, económicos, etc. A pesar de esto no se cuenta con variables apropiadas para todas las dimensiones del concepto vulnerabilidad energética, por lo que las dimensiones de acceso, flexibilidad y prácticas quedan por fuera del modelo.

La vulnerabilidad energética se define como un constructo de segundo orden de carácter formativo, que se compone de estas 3 dimensiones o constructos de primer orden. A su vez, estas dimensiones son de carácter reflectivo y se miden a través de una serie de ítems o variables de medida. En el proceso de selección de estos ítems fueron propuestas una serie de variables que debían cumplir con el criterio de reflejar la definición del constructo. Luego esta selección inicial fue refinada con el objetivo de mejorar la bondad de ajuste del modelo, siempre teniendo en cuenta el acople entre la teoría y los ítems.

El modelo tiene un total de 19 variables de medida: el constructo *problemas de asequibilidad* tiene 8, *problemas de eficiencia energética* tiene 7 y *necesidades energéticas del hogar* tiene 4. En relación al tipo de variables, 17 son dicotómicas y 2 son cuantitativas. En el caso de estas últimas cumplen con el criterio de normalidad en su distribución. Los constructos de carácter formativo, como fue señalado en el apartado metodológico, tienen problemas de identificación. En este caso para solucionar este tema se agregaron dos ítems reflectivos: *fuerza utilizada para iluminar* (ac1) y *conexión irregular* (ac4).

Sobre las variables de medida

En relación a las variables que miden el constructo de primer orden *problemas de asequibilidad*, las primeras dos están vinculadas al uso de determinados energéticos para la cocción y la calefacción. En la variable *falta de acceso a fuentes de energía limpias y eficientes para cocinar* (ac2) fueron definidos como vulnerables los hogares que cocinan con querosene o leña o no utilizan ninguna fuente. Como no vulnerables fueron definidos los hogares que cocinan principalmente con energía eléctrica, gas natural o GLP. Esto se debe a lo señalado en trabajos anteriores en donde se muestra que para Uruguay en el caso de la cocción, la leña y el querosene se concentran en los hogares de menores ingresos (Amarante, V. & Ferrando, 2011; Bertoni, et al, en prensa). Se asume entonces que estos hogares no pueden costear otras fuentes de energías más limpias y eficientes para la cocción de los alimentos. Además, en la bibliografía internacional se señalan los impactos negativos de la combustión de leña y otros combustibles en la salud de las personas (Sovacool, 2012). En relación a la variable *falta de acceso a fuentes de energía para calefaccionar la vivienda* (ac3), en este trabajo se asumió como vulnerables aquellos hogares que no utilizan ninguna fuente de energía para calefaccionar. El principal motivo es que el uso de electricidad, leña y queroseno se ve a lo largo de toda la distribución por ingreso. El gas por cañería y el fuel oil aparecen solo en los deciles más altos (Amarante, V. & Ferrando, 2011; Bertoni, et al, en prensa). Si bien hay diferencias en los porcentajes según deciles, por ejemplo, la leña es utilizada en el 47% de los hogares del primer decil, mientras que en el decil 10 es el 20%, no son suficientes para asumirlas como indicadores de vulnerabilidad energética. Si bien la leña no es de las fuentes más eficientes para la calefacción de la vivienda, es valorada por otros motivos, como la calidez que brinda la presencia del fuego, lo que forma parte de los servicios energéticos culturales (Bertoni, et al, en prensa). Es así que en este trabajo se asume que los hogares que no utilizan ninguna fuente de energía para la calefacción no pueden pagar ninguna de estas fuentes.

El resto de los indicadores de problemas de asequibilidad tiene que ver con la ausencia de ciertos artefactos en el hogar: *calefón, termofón o calentador instantáneo* (as2) *refrigerador* (as3), *lavarropas* (as4), *lavavajillas* (as8), *microondas* (as9) y *cantidad de aires acondicionados* (as13). En todo los casos son artefactos de confort que se vinculan con algún servicio energético. Se asume que la ausencia de los mismos en el hogar indica la falta

de capacidad de costear su compra.

Diversos trabajos señalan la calidad constructiva de la vivienda como uno de los factores que afectan la vulnerabilidad energética ya que las pérdidas de energía hace que se necesite un mayor gasto para calefaccionar o refrigerar adecuadamente la vivienda (Boardman, 2010 en García- Ochoa & Graizbord, 2016; Middlemiss & Gillard, 2015; Thomson & Snell, 2013). En el caso del constructo de primer orden *problemas de eficiencia energética de la vivienda*, las dos primeras variables de medida están vinculadas a los materiales de construcción. La primera, *uso de materiales poco eficientes en paredes externas* (ef1) es dicotómica. Se asume que no existe vulnerabilidad en aquellas viviendas cuyas paredes estén construidas de ladrillos, ticholos o bloques con terminaciones o materiales livianos con revestimiento o de adobe. El hogar es vulnerable cuando su vivienda tiene paredes de ladrillos, ticholos o bloques sin terminaciones o materiales livianos sin revestimiento o de materiales de desechos. La segunda (ef2) refiere al *uso de materiales poco eficientes en techo*. Es una variable dicotómica en donde el hogar no es vulnerable si el techo de la vivienda es planchada de hormigón con protección o es de quincho, y es vulnerable si el techo es de planchada de hormigón sin protección, es liviano con cielorraso, es liviano sin cielorraso o es de materiales de desechos. El resto de las variables miden la presencia de distintos problemas de la vivienda que afectan su eficiencia energética: *muros agrietados* (ef4), *ventanas o puertas en mal estado* (ef5), *escasa luz solar* (ef6), *escasa ventilación* (ef7) y *humedades en cimientos* (ef8).

El tercer constructo se trata de las *necesidades energéticas del hogar*. Un hogar con mayores necesidades energéticas es más vulnerable a la pobreza energética. La bibliografía sobre el tema señala que algunas características de hogar hacen que los requerimientos sean mayores. Por ejemplo, este es el caso de individuos que están gran parte del tiempo en sus casas, como pueden ser personas económicamente inactivas o desempleados o que tengan requerimientos especiales, como es el caso de los niños, adultos mayores o personas con discapacidad (Bouzarovski, Petrova, & Tirado Herrero, 2014). En el contexto de este trabajo la primera variable de medida para necesidades energéticas del hogar es la *presencia de niños menores de 4 años* (ne3). Se asume que, a los mayores requerimientos que tienen los niños en general, se le suma el hecho de que en nuestro país no existe escolarización obligatoria para este grupo de edades, y por tanto, pasarían mayor tiempo dentro de la vivienda. También se mide la *cantidad de niños de hasta 12 años* (ne10), la *presencia de personas con discapacidad* (ne6) y la *presencia de desocupados* (ne9).

Constructos	Variables de medida	Descripción de la variable de medida	Escala de medición
Problemas de asequibilidad Definición: Falta de capacidad económica para afrontar gastos en los diversos energéticos y en artefactos.	Falta de acceso a fuentes de energía limpias y eficientes para cocinar (ac2)	El hogar utiliza para cocinar las siguientes fuentes de energía: ninguna, querosene o leña	Dicotómica (0/1) 0=NO 1=SI
	Falta de acceso a fuentes de energía para calefaccionar la vivienda (ac3)	El hogar no utiliza ninguna fuente de energía para calefaccionar.	
	Ausencia de calefón, termofón o calentador instantáneo (as2)	El hogar no tiene calefón, termofón o calentador instantáneo	Dicotómica (0/1) 0= NO 1=SI
	Ausencia de refrigerador (as3)	El hogar no tiene refrigerador	
	Ausencia de lavarropas (as4)	El hogar no tiene lavarropas	
	Ausencia de lavavajillas (as8)	El hogar no tiene lavavajillas	
	Ausencia de microondas (as9)	El hogar no tiene microondas	
Cantidad de aires acondicionados (as13)	Cantidad de aires acondicionados que tiene el hogar.	Cuantitativa (1-3) 1= más de 1 2= 1 3= 0	
Problemas de eficiencia energética Definición: El hogar presenta pérdidas de energía durante el proceso de conversión, ya sea por las características de la vivienda o de los artefactos utilizados.	Uso de materiales poco eficientes en paredes externas (ef1)	Las paredes externas son de materiales ineficientes cuando están construidas de: ladrillos, ticholos o bloques sin terminaciones o materiales livianos sin revestimiento o materiales de desechos	Dicotómica (0/1) 0=no 1=si
	Uso de materiales poco eficientes en techo (ef2)	El techo de la vivienda es de materiales ineficientes cuando: es de planchada de hormigón sin protección o es liviano con cielo raso o es liviano sin cielo raso o es de materiales de desecho	Dicotómica (0/1) 0= NO 1=SI
	Tiene muros agrietados (ef4)	La vivienda tiene muros agrietados	Dicotómica (0/1) 0= NO 1=SI
	Tiene puertas o ventanas en mal estado (ef5)	La vivienda tiene puertas o ventanas en mal estado	
	Tiene escasa luz solar (ef6)	La vivienda tiene escasa luz solar	

	Tiene escasa ventilación (ef7)	La vivienda tiene escasa ventilación	
	Tiene humedades de cimientos (ef8)	La vivienda tiene humedades en los cimientos	
Necesidades energéticas del hogar Definición: Requerimientos energéticos de un hogar derivados de su composición o de las características de la vivienda.	Presencia de menores de 4 años (ne3)	El hogar tiene al menos un integrante menor de 4 años	Dicotómica (0/1) 0=NO 1=SI
	Presencia de persona con discapacidad (ne6)	El hogar tiene al menos una persona con discapacidad	
	Presencia de desocupados (ne9)	Al menos uno de los integrantes en edad de trabajar está desocupado	
	Integrantes menores de 12 años (ne10)	Número de integrantes del hogar menores de 12 años	Cuantitativa (0-2) 0=0 1=1 2=2 o más
Vulnerabilidad energética (variables reflectivas)	Fuente de energía utilizada para iluminar (ac1)	El hogar ilumina con energía eléctrica	Dicotómica (0-1) 0=SI 1=NO
	Conexión irregular (ac4)	El hogar está conectado de manera irregular a la red eléctrica	Dicotómica (0-1) 0=NO 1= SI

Constructos e ítems

Fuente: elaboración propia (para ver transformaciones de los ítems ver anexo 3)

4.3 Validación y bondad de ajuste

La validación de este modelo se hace en dos etapas. En la primera, se plantea un AFC para validar los constructos de primer orden (ver anexos 4 y 5). En la segunda etapa, se incluye al constructo de segundo orden y se valida al modelo de tipo MIMIC resultante (ver anexo 6).

Constructos de primer orden

Para estimar la bondad de ajuste de los constructos de primer orden se calcularon un conjunto de índices tanto absolutos como incrementales. Dentro de los absolutos, se calculó el Chi-cuadrado, que fue de 17105,464 y el RMSEA, que fue de 0,41. Dentro de los incrementales se calculó el TLI y el CFI. El valor del primero fue de 0,917 y del segundo 0,927. En todos los casos los valores obtenidos evidencian un muy buen ajuste, y por lo tanto, se puede afirmar que la estructura del modelo propuesto se corresponde a la estructura subyacente de los datos empíricos⁸.

Como se señaló anteriormente, la validación del modelo requiere de 4 etapas diferentes: validez aparente, validez convergente, validez discriminante y validez nomológica. En relación a la validez aparente, durante la fase de construcción del modelo se realizaron algunos encuentros con expertos en el tema energéticos de diferentes disciplinas, quienes encontraron una alta coincidencia entre los constructos y los ítems seleccionados.

Por otra parte, como primer paso para evaluar la validez convergente de los constructos de primer orden se evaluaron las significancias estadísticas de las cargas factoriales estandarizadas y sin estandarizar de cada uno de los ítems. En todos los casos son

⁸ En la prueba Chi-cuadrado se obtuvo un valor alto, como era de esperar, dado que se trata de una prueba sensible al tamaño de la muestra y al número de variables del modelo.

estadísticamente significativas. En relación a la magnitud de las cargas factoriales de los ítems, 11 de las 19 son mayores a 0,71, como es recomendado, lo que implica que el modelo explica más del 50% de la varianza de esa variable. Del resto, 6 están entre 0,5 y 0,71, lo que representa una magnitud aceptable y 3 están entre 0,3 y 0,5, magnitudes bajas, aunque aceptables en el contexto de las Ciencias Sociales.

Además se calculó el AVE y el CR de cada uno de los constructos. Los umbrales requeridos son: 50 para el AVE (aunque en el caso de las Ciencias Sociales también se acepta 30) y 70 para el CR. En todos los casos se supera los umbrales requeridos. Por lo tanto, podemos afirmar que los constructos de primer orden del modelo propuesto tienen consistencia interna, ya que sus ítems miden el mismo concepto y son confiables.

Constructo	AVE	CR
Problemas de Asequibilidad	47	89
Problemas de eficiencia energética	54	89
Necesidades energéticas	51	78

AVE y CR de los constructos.

Fuente: Elaboración propia.

Para estimar la validez discriminante, que da evidencia de que cada constructo mide algo diferente, se comparó el AVE de cada constructo con la correlación al cuadrado entre cada par de constructos. En la tabla 3 se detalla las magnitudes de las correlaciones al cuadrado calculadas. En todos los casos son menores a las AVE de los constructos. Esto permite afirmar que los constructos explican más la variación de sus propios ítems que lo que comparten con el resto de los constructos. Lo anterior nos indica que cada uno de los constructos discrimina, y por tanto, están midiendo fenómenos diferentes.

Constructos	Problemas de asequibilidad	Problemas de eficiencia energética	Necesidades energéticas	AVE
Problemas de asequibilidad	100			47%
Problemas de eficiencia energética	40,70 %	100		54%
Necesidades energéticas	0,37 %	9,92 %	100	51%

Correlaciones al cuadrado entre constructos y AVE.

Fuente: elaboración propia.

Constructo de segundo nivel

Como primer paso se calculó la bondad de ajuste del modelo, integrando el constructo de segundo orden *vulnerabilidad energética*. El test Chi-cuadrado obtuvo un valor de 19451,824, el RMSEA de 0,039, el CFI 0,924 y el TLI 0,913, lo que refleja un excelente ajuste del modelo a los datos empíricos⁹.

Por otro lado, para verificar la validez del constructo de segundo orden *vulnerabilidad energética* se calculó el coeficiente de adecuación de Edwards. Su magnitud fue de 57%, lo que indica que en promedio, los constructos de primer orden *problemas de asequibilidad*, *problemas de eficiencia energética* y *necesidades energéticas* comparten el 57% de su varianza con *vulnerabilidad energética*. Esto implica una fuerte asociación entre el constructo de segundo orden y sus dimensiones o constructos de primer orden y es una prueba de validez convergente del constructo de segundo orden.

Además, se calculó el VIF con el fin de descartar la presencia de multicolinealidad entre los constructos de primer orden. En todos los casos fue menor a 10, por lo cual se descarta la presencia de multicolinealidad.

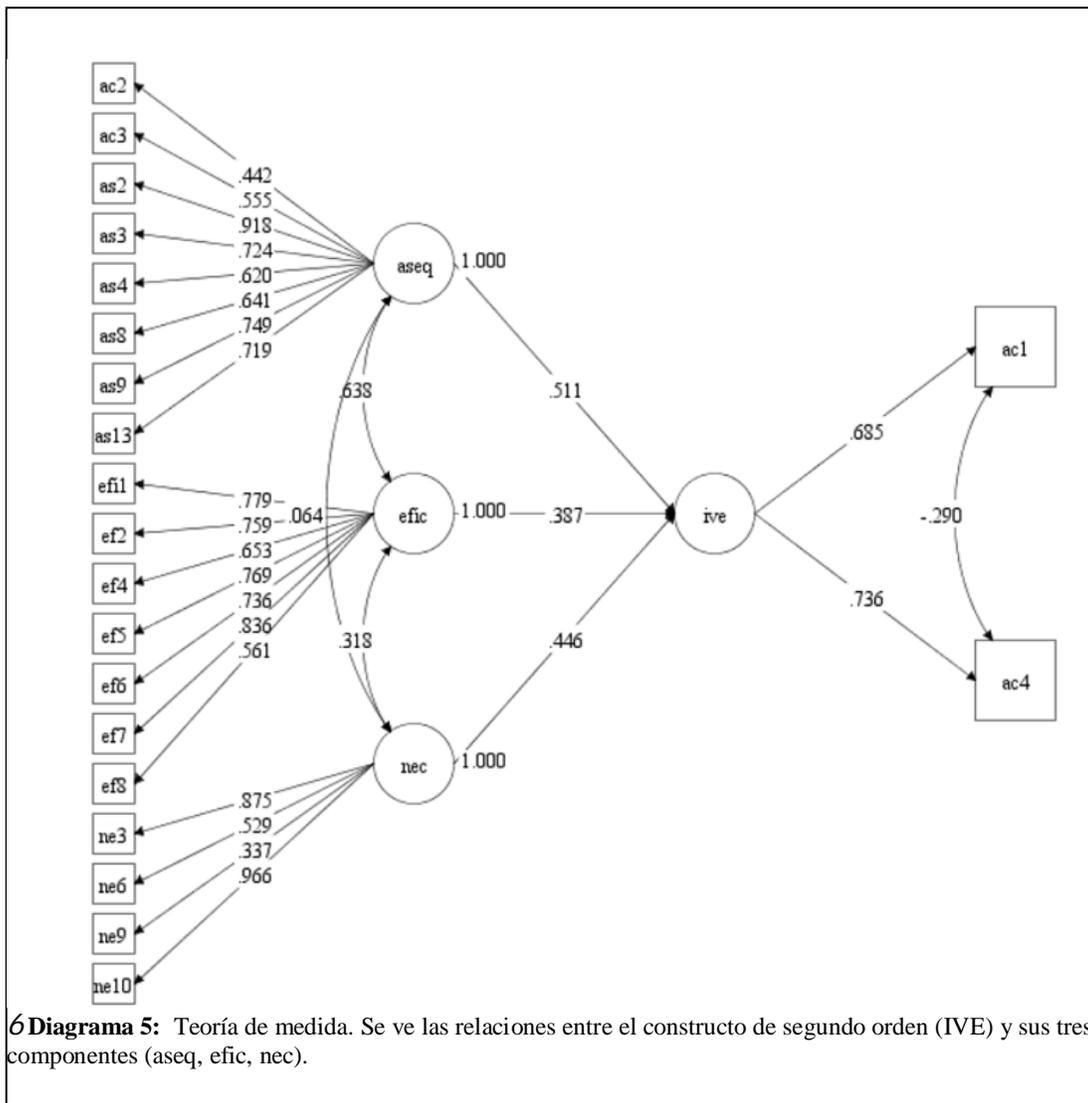
Constructo	VIF
Problemas de Asequibilidad	3,09
Problemas de eficiencia energética	3,6
Necesidades energéticas	1,3

VIF.

Fuente: elaboración propia.

La validación nomológica implica verificar si las relaciones entre los constructos del modelo son las esperadas. En el caso de este trabajo, la relación entre la vulnerabilidad energética con cada uno de sus componentes es positiva, como era de esperar. A su vez *problemas de asequibilidad*, *problemas de eficiencias energética* y *necesidades energéticas* están correlacionados positivamente entre sí. Los dos ítems reflectivos agregados al constructo *vulnerabilidad energética* se correlacionan positivamente con el mismo. Esto es esperable, ya que ambos pueden ser interpretados como efectos de la vulnerabilidad energética: la vulnerabilidad energética tendría como consecuencia hogares que no se iluminan con energía eléctrica y que están conectados de forma irregular a la red eléctrica (ambas variables relacionadas negativamente entre sí).

⁹ En la prueba Chi-cuadrado se obtuvo un valor alto, como era de esperar, dado que se trata de una prueba sensible al tamaño de la muestra y al número de variables del modelo.



Ó Diagrama 5: Teoría de medida. Se ve las relaciones entre el constructo de segundo orden (IVE) y sus tres componentes (aseq, efic, nec).

Fuente: elaboración propia

4.4 Sobre el indicador construido

A partir de los resultados del modelo se obtuvo una ecuación que permite calcular la vulnerabilidad energética de los hogares:

$$IVE = (0,511) aseq + (0,387) efic + (0,446) nec \text{ (ecuación 1)}$$

Sin embargo, fue necesario la normalización del indicador con el fin de interpretar correctamente su escala y que los resultados sean comparables. Se obtuvo así un indicador cuya escala está entre 0 y 1, que llamaremos índice de vulnerabilidad energética normalizado (IVEn). Así, cuanto más cercano a 1, mayor es la vulnerabilidad energética del hogar.

Luego se dividió el indicador en tres categorías: sin vulnerabilidad energética, vulnerabilidad energética baja, vulnerabilidad energética media y vulnerabilidad energética alta. Esto se realizó en dos pasos:

- 1) Fueron definidos como hogares con vulnerabilidad energética aquellos cuyo IVE está por encima de la media de la muestra ($VE = 0,3651$).

Gráfico 1: Distribución del IVE en la muestra

- 2) Dentro del conjunto definido como hogares con vulnerabilidad energética se generaron 3 categorías que muestran diferencias en la severidad de la vulnerabilidad energética. Se definieron como puntos de corte la media más un desvío estándar ($VE = 0,5319$), que separa la vulnerabilidad energética baja de la media, y la media más dos desvíos estándar ($VE = 0,6987$), que separa la vulnerabilidad energética media de la alta. A partir de esta clasificación obtenemos una nueva versión del IVE dividido en 4 categorías, que llamaremos índice de vulnerabilidad energética categorizado (IVEc).

4.5 Reflexiones sobre el capítulo

Del anterior análisis se desprende que es válido conceptualizar la *vulnerabilidad energética* como un constructo multidimensional integrado por los siguientes tres componentes: *problemas de asequibilidad*, *problemas de eficiencia energética* y *necesidades energéticas del hogar*. Estos tres constructos se relacionan positivamente con la vulnerabilidad energética: un aumento de una unidad estándar en el constructo *problemas de asequibilidad*, aumenta en 0,511 unidades estándar la vulnerabilidad energética, en el caso del constructo *necesidades energéticas del hogar*, un aumento de una unidad estándar aumenta 0,446 unidades la vulnerabilidad energética, mientras que, un aumento de una unidad estándar en el constructo *problemas de eficiencia energética* aumenta 0,387 unidades estándar la vulnerabilidad energética.

De lo anterior se desprende que el componente de mayor relevancia de la vulnerabilidad energética son los *problemas de asequibilidad*, seguido de las *necesidades energéticas* y luego de los *problemas de eficiencia energética*. Esto quiere decir que la vulnerabilidad energética depende de una dimensión estrictamente económica, como lo es la capacidad de pago, pero que también de gran magnitud es la importancia de aspectos referidos a la materialidad de la vivienda y características sociodemográficas de los hogares. Esto constituye un aporte, ya que son dimensiones frecuentemente olvidadas en los estudios sobre el acceso a la energía, particularmente en Uruguay.

De los resultados se desprende que los mejores indicadores, dado el tamaño de sus cargas factoriales, del constructo *problemas de asequibilidad* son: *tiene calefón, termofón o calentador instantáneo, tiene microondas, tiene refrigerador y tienen aire acondicionado*. En relación al constructo *problemas de eficiencia energética*, los indicadores más apropiados son: *tiene escasa ventilación, materiales predominantes en paredes externas, puertas y ventanas en mal estado, materiales predominantes en techo y tiene escasa luz solar*. Por último, los mejores indicadores de *necesidades energéticas del hogar* son: *cantidad de menores de 12 años y presencia de menores de 4 años*.

Con respecto a los indicadores reflectivos agregados para lograr la identificación del modelo es necesario hacer una aclaración ya que en la actualidad se discute cuál es la forma correcta de interpretarlos. Por un lado, algunos señalan que es correcto interpretar este tipo de modelos como modelos de tipo MIMIC, y por lo tanto, los indicadores reflectivos pueden ser considerados consecuencias del constructo. Para otros, sería correcto interpretar el constructo de segundo orden como una variable latente construida a partir de indicadores tanto formativos como reflectivos (Diamantopoulos et al., 2008). No está entre los objetivos de este trabajo profundizar en los argumentos de esta discusión, y por tanto, se limita a indicar que en el caso de este trabajo se trata de un modelo de tipo MIMIC. Esto quiere decir que los 3 constructos de primer orden son interpretados como causas del constructo de segundo orden, y los dos ítems reflectivos son interpretados como sus consecuencias. Así, los problemas de asequibilidad, los problemas de eficiencia energética y las necesidades energéticas del hogar son dimensiones que causan la vulnerabilidad energética, mientras que la conexión irregular de un hogar a la red eléctrica y si no ilumina con energía eléctrica, son sus consecuencias. Las cargas factoriales de estos ítems señalan que el constructo IVE explica el 46,9 % de la varianza de *fuentes de energía utilizada para iluminar* y el 54,1% de la varianza de *conexión irregular*.

Los indicadores de bondad de ajuste y el análisis de validez nos permite afirmar que estamos ante un modelo teórico que representa de forma válida y confiable la estructura de los datos y que los constructos tienen consistencia interna, y a su vez, difieren entre sí (miden diferentes aspectos de la vulnerabilidad energética). Esto es de gran relevancia, ya que nos permite medir la vulnerabilidad energética con un indicador cuya validez de constructo fue probada y es confiable: el índice de vulnerabilidad energética.

El objetivo de este capítulo es conocer la distribución de la vulnerabilidad energética según características sociodemográficas de los hogares en Montevideo y área metropolitana. Según el indicador construido (IVEc) el 46,4% de los hogares sufre de vulnerabilidad energética. Dentro de este conjunto el 30,2% tiene vulnerabilidad energética baja, el 12,6% media y el 3,6% alta.

VE	Porcentaje
Sin VE	53,7

VE baja	30,2
VE media	12,6
VE alta	3,6
TOTAL	100

Vulnerabilidad energética en Montevideo y Área Metropolitana.
Fuente: elaboración propia

Sin embargo, bajo la hipótesis de que la vulnerabilidad energética se distribuye desigualmente según las características sociodemográficas del hogar y algunas características de la vivienda, se seleccionaron algunas variables relevantes surgidas a partir de la revisión bibliográfica, con el fin de explorar estas desigualdades. Para comprender las complejas dinámicas de donde surge la vulnerabilidad energética no sólo es relevante el análisis de cada variable por separado sino también cómo se articulan entre ellas, por lo que en algunos casos se hizo un análisis intra-categorías a partir de la desagregación de variables.

5.1 La vulnerabilidad energética según las características sociodemográficas de los hogares

La relación entre pobreza de ingresos y vulnerabilidad energética

Para indagar sobre las relaciones que existen entre vulnerabilidad energética y pobreza monetaria desagregamos el IVE según deciles de ingresos¹⁰ y según la variable pobreza de ingresos, que tiene 3 categorías: pobre no indigente, indigente y no pobre.

Según lo que se puede observar en los gráficos 2 y 3 existe una evidente relación entre vulnerabilidad energética y pobreza de ingresos pero la misma dista de ser perfecta. Los resultados del IVEc señalan que el 94,58% de los hogares pobres y el 87,32% de los hogares indigentes padecen vulnerabilidad energética, lo que indica la fuerte asociación entre pobreza de ingresos y vulnerabilidad energética. Sin embargo, la vulnerabilidad energética no es característica exclusiva de los hogares pobres, ya que está presente en el 42,52% de los hogares no pobres. A pesar de que los hogares indigentes tienen un porcentaje menor de hogares categorizados con vulnerabilidad energética que los hogares pobres, lo interesante es constatar que los primeros tienen una mayor severidad de la vulnerabilidad energética: el 52,7 % tiene una vulnerabilidad energética alta, mientras que en los hogares pobres no indigentes este porcentaje es de 27,9% y en los hogares no pobres es solo de 1,6%. Además, en promedio los hogares indigentes tienen un IVEc de 0,66, los hogares pobres de 0,61 y los no pobres de 0,35, lo que refuerza la idea de que son los hogares indigentes los más vulnerables a la pobreza energética.

Algo similar sucede cuando se observa la distribución según deciles de ingreso: según el IVEc, en el primer decil el 92,11% de los hogares sufre de vulnerabilidad energética, mientras que en el último decil este porcentaje es de 10,42%. Si bien existe vulnerabilidad energética en todos los deciles de ingreso, la vulnerabilidad alta solo está presente en los primeros

¹⁰

Fueron calculados los ingresos per cápita a valores constantes de 2017. Para deflactar se utilizó la siguiente fórmula $Y_{t, \text{deflactado}} = Y_t \times \left(\frac{IPC_{2017}}{IPC_t} \right)$. Fue utilizado el promedio anual del IPC de cada año.

deciles y tiene una incidencia muy importante en el primero, donde representa el 24,5% de los hogares.

Gráfico 2: IVE según línea de pobreza



Fuente: elaboración propia

8 Gráfico 3: IVE según deciles de ingreso

Fuente: elaboración propia

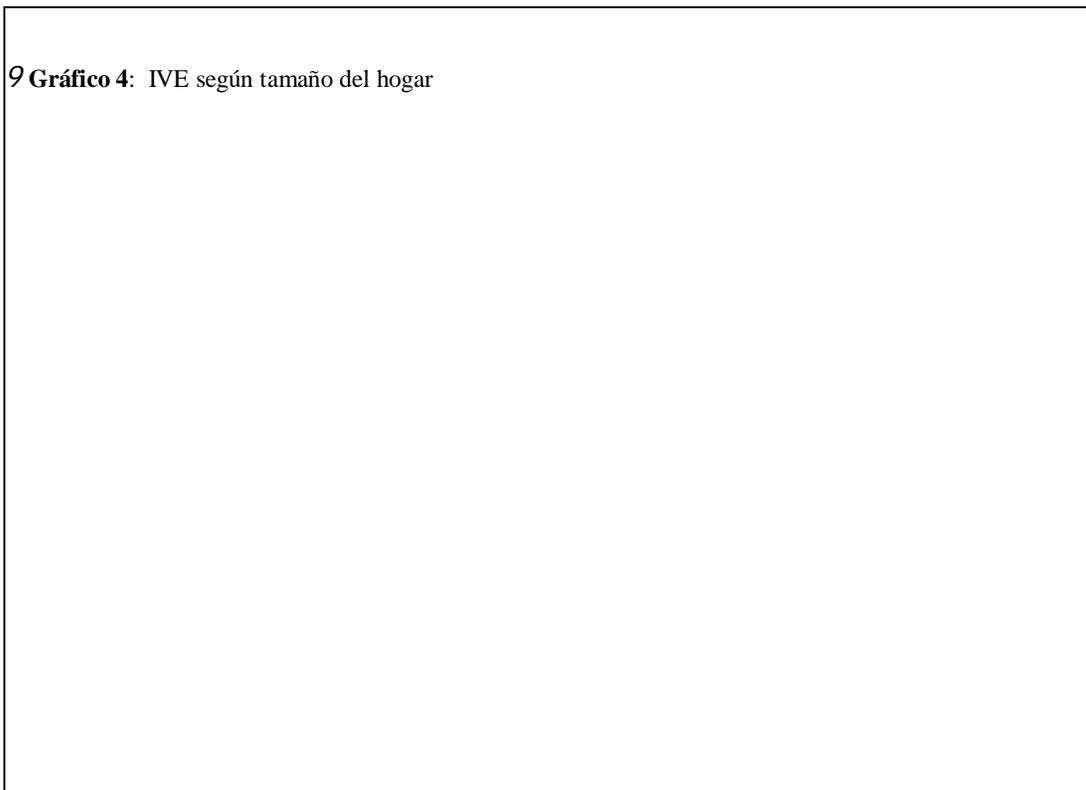
De los resultados se desprende que casi la mitad de los hogares en Montevideo y área metropolitana están en riesgo de caer en la pobreza energética y este porcentaje es considerablemente mayor en los primeros deciles de ingreso. Sin embargo, los hallazgos son también concordantes con la literatura internacional que señala que la vulnerabilidad energética no se encuentra solo en los hogares pobres, y por lo tanto, pobreza energética y pobreza de ingresos no son fenómenos idénticos (Thomson, Snell, & Liddell, 2016). Si bien la incidencia es mayor en los hogares con pobreza de ingreso e indigentes, la vulnerabilidad energética está integrada por dimensiones que no son exclusivas de los hogares de bajos ingresos. Boardman (1991) ha señalado que el aumento de los ingresos de un hogar puede sacarlo de la pobreza de ingresos, pero generalmente no de la pobreza energética (Bouzarovski, 2018). Como señala Buzar (2007) la pobreza energética está dada por aspectos como la calidad material de la vivienda, aspectos tecnológicos y de la composición de los hogares, que si bien están relacionados con los ingresos, trascienden la esfera económica. Una dimensión estrictamente económica como es la capacidad de pago o asequibilidad depende de la interacción de políticas energéticas, de vivienda y sociales que determinan qué energéticos se usan, su precio y disponibilidad, la eficiencia del stock de viviendas y el reconocimiento de grupos vulnerables de parte de la política social.

La vulnerabilidad energética según la composición del hogar

Es esperable que la vulnerabilidad energética varíe no solo según los ingresos, sino también según la composición de los hogares. Los resultados confirman esta hipótesis ya que, como muestra el gráfico 4, el porcentaje de hogares que padecen vulnerabilidad energética aumenta conforme aumenta el número de integrantes. La excepción a esto se da en el pasaje de un hogar con un integrante a otro con dos integrantes, probablemente por la presencia de parejas sin hijos entre los hogares de 2 integrantes que, como se ve en el gráfico 5, tienen una incidencia menor de la vulnerabilidad energética. La severidad de la vulnerabilidad energética también aumenta con el número de integrantes: 14,1% de los hogares con más de 5 habitantes tiene vulnerabilidad energética alta, mientras que en los hogares con solo un integrante es 10 veces menor. Por lo tanto, el número de integrantes del hogar es una

variable importante, que afecta uno de los componentes de la vulnerabilidad energética, como las necesidades energéticas del hogar, además de afectar indirectamente el ingreso per cápita, y por tanto, la asequibilidad. Estos resultados son concordantes con varios trabajos que señalan el número de integrantes del hogar como una de las variables que inciden en la vulnerabilidad energética (Bouzarovski, 2018; Bouzarovski & Thomson, 2018).

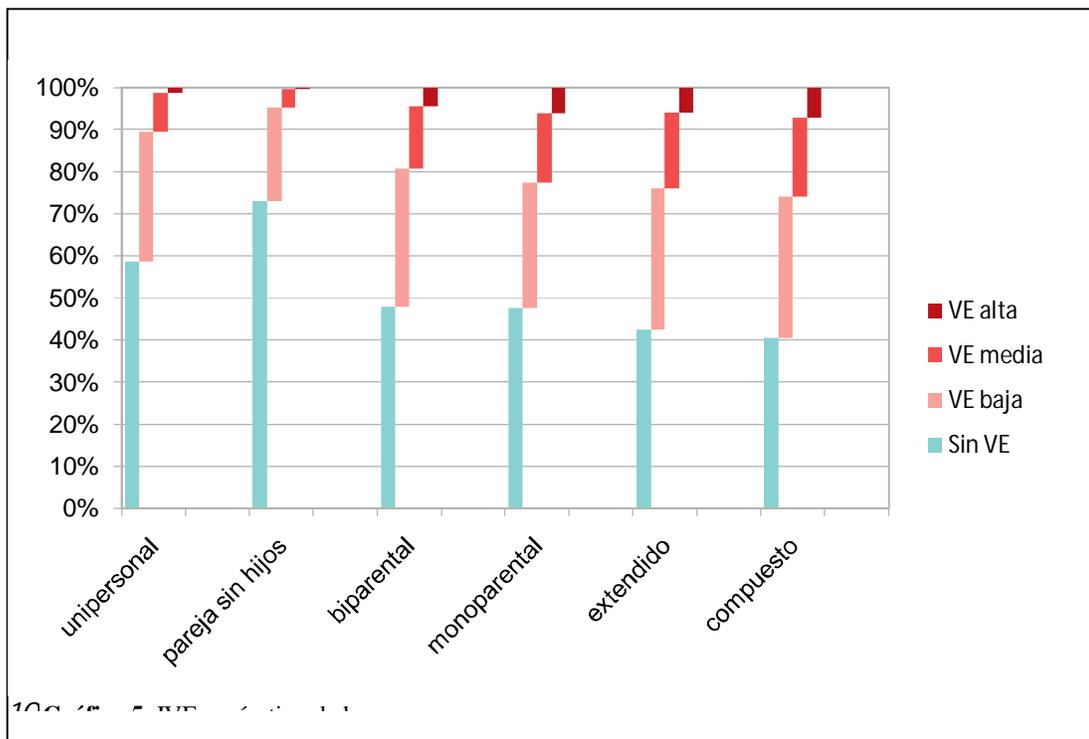
9 Gráfico 4: IVE según tamaño del hogar



Fuente: elaboración propia

La literatura internacional no solo señala el tamaño del hogar sino también la composición de hogar como una de las variables que determina la probabilidad de sufrir vulnerabilidad energética (Mayer, Nimal, Nogue, & Sevenet, 2014; Morrison & Shortt, 2008). Como muestra el gráfico 5 los hogares constituidos por parejas sin hijos son los menos vulnerables, con un 27% de presencia de vulnerabilidad energética, seguido de los hogares unipersonales, con 41,34%. Se trata en ambos casos de hogares con pocos integrantes, sin la presencia de niños, y en el caso de las parejas (eventualmente) con doble fuente de ingreso. Estos factores convierten a este tipo de hogar en los menos susceptibles de sufrir pobreza energética. Por el contrario, los hogares más afectados por la vulnerabilidad energética son los hogares compuestos, extendidos, monoparentales y biparentales, en ese orden. Se trata de hogares que suelen tener mayor número de integrantes y frecuentemente presencia de niños, y por tanto, tienden a tener mayores requerimientos energéticos. Por otro lado, es preciso señalar que la distribución de la vulnerabilidad energética según tipo de hogar es un reflejo indirecto de la composición etaria, ya que en Uruguay los hogares con niños son los más vulnerables y presentan los mayores porcentajes de incidencia de la pobreza (Colafranceschi & Vigorito, 2013).

Así, estos resultados son concordantes con la literatura que señala que los hogares extendidos y compuesto suelen albergar a familias vulnerables para quienes el compartir la vivienda y otros recursos representa una táctica de subsistencia. Además, no es sorprendente que no haya diferencias significativas entre los hogares monoparentales y biparentales, ya que estudios anteriores concluyen que la hipótesis que señala a los hogares monoparentales como particularmente vulnerables no se cumple en el caso uruguayo (Cabella, Fernández Soto, & Prieto, 2011).



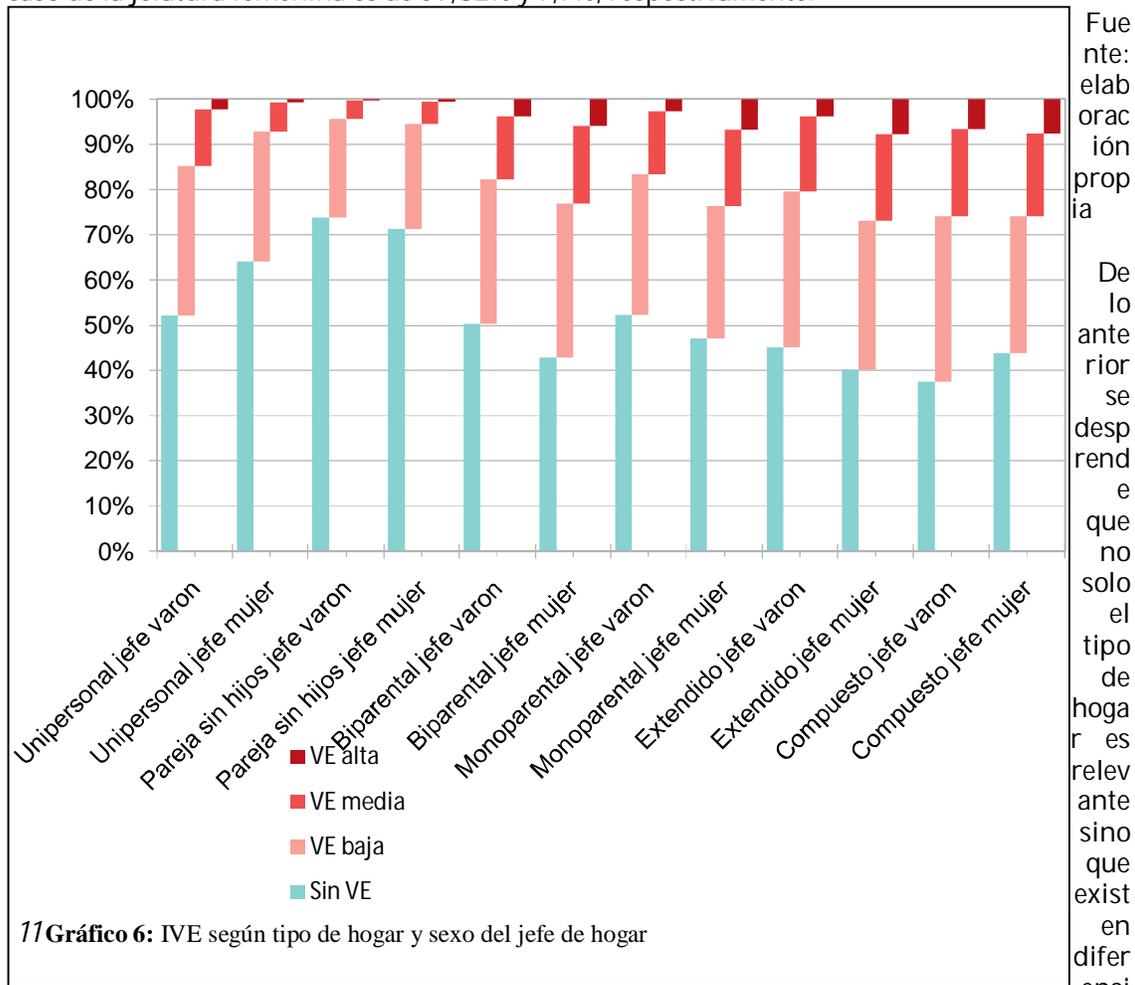
Fuente: elaboración propia

Si se analiza el sexo del jefe en cada tipo de hogar surgen nuevas diferencias. Solo en el caso de los hogares unipersonales y en los compuestos la jefatura femenina implica un porcentaje menor de hogares vulnerables a la pobreza energética. Por otra parte, en el caso de los hogares unipersonales las diferencias son de mayor relevancia: un 47,78% de los hogares con jefatura masculina tiene vulnerabilidad energética, mientras que en los casos con jefatura femenina es de 35,95%. De igual forma, los hogares con vulnerabilidad media y alta son el 12,4% y 2,2%, respectivamente, en el caso de los hogares con jefe varón y 6,5% y 0,6% en el caso de hogares con jefa mujer. Los hogares unipersonales femeninos suelen estar integrados por mujeres mayores, mientras que los unipersonales masculinos suelen ser hogares más jóvenes (Cabella et al., 2011). Dada la concentración de la vulnerabilidad y la pobreza en hogares jóvenes en el caso uruguayo, esto puede estar explicando esta distribución.

Por otro lado, si se toma en cuenta las parejas sin hijos, las diferencias entre hogares con jefatura femenina y masculina son muy pequeñas (26,22% de hogares con vulnerabilidad energética en el caso de los varones y 28,68% en el caso de las mujeres). Teniendo en cuenta además que son el tipo de hogar con menos vulnerabilidad energética, no se realizará un análisis en mayor detalle. En el resto de las tipologías, los hogares con jefatura femenina tienen un mayor porcentaje de hogares vulnerables que los hogares con jefatura masculina.

En el caso de los hogares monoparentales el 47,71% de los hogares con jefe varón son vulnerables, mientras que el caso de las mujeres jefas de hogar este porcentaje es de 52,98%. Esta diferencia se hace más pronunciada si observamos la vulnerabilidad energética alta: 2,7% en el caso del jefe varón frente a 6,7% en el caso de jefa mujer. Además, el 85,9% de los hogares monoparentales tienen jefatura femenina, lo que refuerza estas desigualdades de género. En los hogares biparentales la presencia de vulnerabilidad energética también es más importante en los que tienen jefatura femenina: 49,72 % en el caso de los hombres y 57,22% en el caso de las mujeres. La vulnerabilidad energética alta está presente en el 3,7% de los hogares con jefatura masculina y el 5,8% de la femenina. Asimismo, en el caso de los hogares extendidos con jefatura masculina el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética es de 52,9% y el de vulnerabilidad energética alta es de 3,8%, mientras que en el

caso de la jefatura femenina es de 59,82% y 7,7%, respectivamente.



as internas que emergen del sexo del jefe de hogar. Estas diferencias se hacen más notorias en los hogares con hijos. El género entonces es una de las dimensiones necesarias a la hora de entender cómo se distribuye la vulnerabilidad energética. De hecho, como era esperable, si se analiza la distribución del IVE según el sexo se observa que la vulnerabilidad energética es mayor entre los hogares con jefatura femenina: el 44,79% de los hogares con jefatura masculina posee vulnerabilidad energética, mientras que en el caso de los hogares con jefatura femenina es de 48,13%. Pero además las diferencias son notorias en la severidad de la vulnerabilidad: mientras que la vulnerabilidad alta está presente en el 2,7 % de los hogares con jefatura masculina, está presente en 4,5% de los hogares con con jefatura femenina. Sin embargo, es preciso volver a señalar que en estas diferencias también influye la composición por edades.

Como ya ha sido mencionado anteriormente en este trabajo, recientemente algunos autores han hecho énfasis en las relaciones entre género y pobreza energética (Gonzalez Pijuan, 2018; Munien & Ahmed, 2012). Desde esta perspectiva se señala que, dado que la mayoría del trabajo doméstico sigue recayendo en las mujeres, las deficiencias en el acceso a servicios energéticos, necesarios para las tareas de cuidados del hogar y de los hijos, las afecta particularmente. A esto se le suma la discriminación por género en otros ámbitos, como el laboral, donde la brecha salarial entre sexos y la necesidad de compatibilizar las tareas productivas con las reproductivas hace a los hogares con jefatura femenina más vulnerables. Sin embargo, en el contexto de este trabajo, vale la pena resaltar la heterogeneidad de los hogares con jefatura femenina ya que algunos arreglos familiares presentan menores niveles de vulnerabilidad energética que los jefes varones. De lo anterior se desprende que la vulnerabilidad no se da con la jefatura femenina de por sí, sino articulado con ciertas estructuras familiares, donde la presencia de los hijos se presenta como un factor clave.

Otra de las dimensiones explorados fue la edad del jefe de hogar, en donde se encontró un claro patrón ya que la vulnerabilidad energética decrece a medida que aumenta la edad. En el caso de los hogares cuyo jefe está entre los 15 y los 29 años de edad, la vulnerabilidad energética es del 59,35%, mientras que en los hogares cuyo jefe tiene 75 años y más, es de 33,64%. La severidad de la vulnerabilidad energética también depende de la edad del jefe de hogar, con un 9,5% de hogares con alta vulnerabilidad en el grupo más joven, que desciende a 0,7% en el grupo de mayor edad. Esto no debe sorprender ya que en Uruguay las etapas tempranas del ciclo de vida muestran los niveles más elevados de vulnerabilidad. Dentro de los hogares con jefaturas jóvenes encontramos personas emancipadas tempranamente de su hogar de origen, con escasos recursos a nivel educativo, precaria inserción laboral y muchas veces con niños a su cargo (INJU, 2010).

12 Gráfico 7: IVE según sexo del jefe de hogar.

Fuente: Elaboración propia.

13 Gráfico 8: IVE según edad del jefe de hogar

Fuente: elaboración propia

Otra de las dimensiones que determinan las desigualdades en la sociedad uruguaya es la ascendencia étnico-racial. Las ECH relevan si cada uno de los integrantes del hogar cree tener ascendencia afro, asiática, blanca, indígena¹¹ u otra, lo que permite captar ascendencias múltiples. En el caso de que se responda más de una, se releva la ascendencia principal, siempre tomando como criterio la autoidentificación.

Al estudiar cómo se distribuye la vulnerabilidad energética según la principal ascendencia étnico-racial del jefe de hogar observamos grandes diferencias. La vulnerabilidad energética en el caso en los hogares con jefes blancos es de 44,62%, mientras que en el caso de jefes afrodescendientes es de 73,83% y en el caso de indígenas es de 63,54%. Además el 11,6% de los hogares con jefes afrodescendientes y el 6,6% de los hogares con jefe indígena sufren de alta vulnerabilidad, lo que representa el triple y el doble del promedio en el total de la muestra, respectivamente.

¹¹ Es necesario aclarar que en el caso de Uruguay no existen en la actualidad comunidades indígenas. En todos los casos, lo que se releva es la autoidentificación de la ascendencia étnico-racial de las personas.

14 **Gráfico 9:** IVE según ascendencia étnico racial del jefe de hogar

Fuente: Elaboración propia.

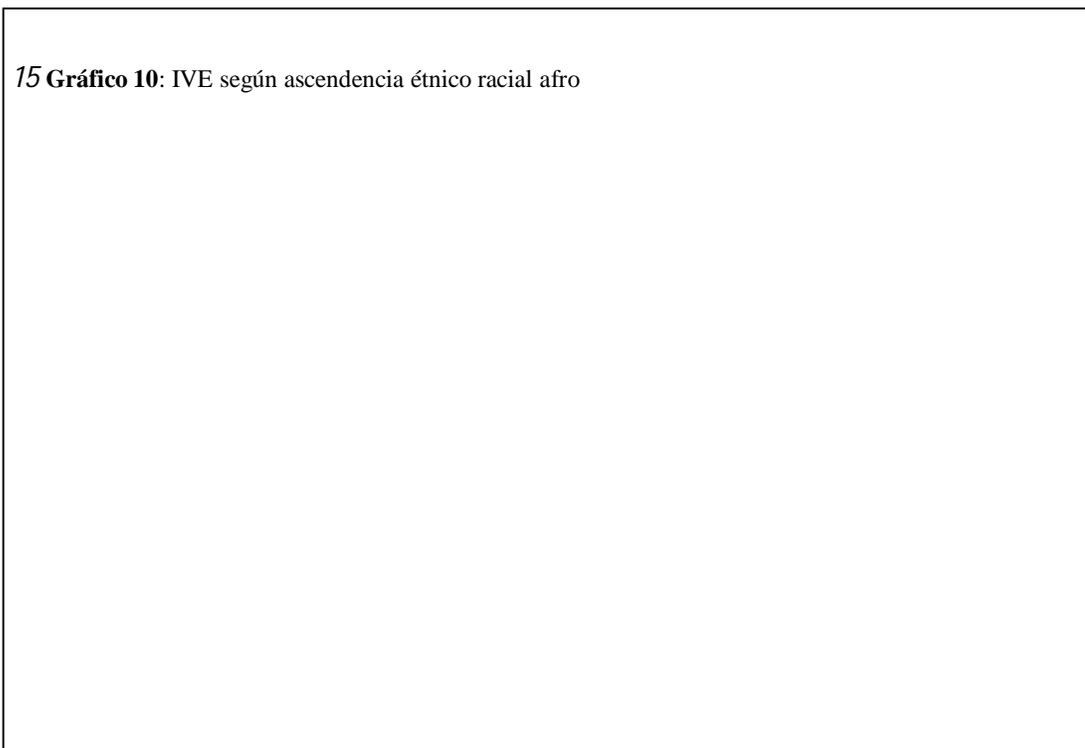
Clasificar el hogar solo por ascendencia étnico-racial principal de jefe puede resultar algo restrictivo pues invisibiliza las diferencias dentro de cada categoría. Por lo tanto, se elaboraron dos nuevas variables que clasifican al hogar teniendo en cuenta si el jefe y/o cónyuge tienen ascendencia afro e indígena y si es la ascendencia principal. Por ejemplo, en el caso de la ascendencia afro los hogares se clasifican como no afro cuando ni el jefe ni el cónyuge declaran tener esta ascendencia; cuando el jefe o el cónyuge declaran tener ascendencia afro pero no es la principal, el hogar es definido como afro no principal, por el contrario, cuando el jefe o el cónyuge tienen ascendencia principal afro, el hogar se caracteriza como afro principal. De forma paralela se hizo con la ascendencia indígena. Esto permite visibilizar la diversidad dentro de las categorías afro e indígena, e incorpora al cónyuge en la clasificación. Las categorías producidas se muestran en la tabla a continuación¹²:

Ascendencia racial del jefe de hogar y cónyuge	No afro	Ni el jefe de hogar ni el cónyuge tienen ascendencia afro
	Afro principal	El jefe de hogar y/o el cónyuge tienen ascendencia principal afro
	Afro no principal	El jefe de hogar y/o el cónyuge tienen ascendencia afro, sin ser la principal
Ascendencia racial del jefe de hogar y cónyuge	No indígena	Ni el jefe de hogar ni el cónyuge tienen ascendencia indígena
	Indígena principal	El jefe de hogar y/o el cónyuge tienen ascendencia principal indígena
	Indígena no principal	El jefe de hogar y/o el cónyuge tienen ascendencia indígena, sin ser la principal

12 Se basa en la clasificación elaborada en Cabella, Nathan, & Tenenbaum, 2013 • pero aplicándola a la clasificación de hogares.

Clasificación de los hogares según ascendencia étnico-racial del jefe y el cónyuge

Como surge del gráfico 10 la vulnerabilidad energética es mayor en la población afrodescendiente que en la no afrodescendiente pero también son notorias las diferencias entre las categorías afro principal y afro no principal: el 43,2% de los hogares no afro tienen vulnerabilidad energética, mientras que los hogares afro no principal son el 64,5% y en el caso de los hogares afro principal asciende a 73,1%. Si se toma en cuenta sólo la vulnerabilidad alta, resulta que solo el 2,8% de los hogares no afro se encuentran dentro de esta situación, en contraste con el 11,0% y el 7,5% de los categorizados como afro principal y afro no principal, respectivamente.



Fuente: elaboración propia

En el caso de la ascendencia indígena se repite este esquema: el 45,3% de los hogares clasificados como no indígenas tiene vulnerabilidad energética, pero el porcentaje asciende a 53% en la categoría indígena no principal y a 64,4% en indígena principal. De igual forma, el porcentaje de hogares con alta vulnerabilidad es de 3,4% en los no indígenas, 4,2% en los hogares clasificados como indígenas no principal y 7,2% en los hogares clasificados como indígena principal.

16Gráfico 11: IVE según ascendencia étnico racial indígena

Fuente: elaboración propia

Estos resultados no son sorprendentes ya que la ascendencia étnico-racial principal suele ser un mejor indicador de las desigualdades sociales. Como sostienen Cabella, Nathan y Tenenbaum (2013) la ascendencia principal refleja mejor la apariencia física de la personas, eje a partir del cual se estructura la discriminación económica y social que se vincula con mayores niveles de desigualdad. Si bien son notorias las desigualdades entre los hogares afro e indígenas y sus respectivos grupos de control, la brecha es mucho mayor en los hogares afro, particularmente en aquellos en los que es la ascendencia principal. En el contexto de este trabajo, los altos valores de vulnerabilidad energética en estos grupos pueden ser interpretados como la cristalización de un proceso histórico de discriminación en nuestro país, que se materializa en peores niveles de ingreso, hogares más jóvenes y acceso a viviendas precarias (Scuro, 2008; Scuro, Borrás, Flakin, & de Mello, 2010; Triaca, Ferrer, & Echagüe, 2017). Si bien esto ha sido investigado para el caso de los afrodescendientes, en el caso de la población con ascendencia étnico-racial indígena uruguaya la evidencia sobre este proceso histórico de discriminación ha sido escasa. Los resultados de este trabajo sugieren que esta población, si bien no tiene los altos niveles de vulnerabilidad energética que la población afrodescendiente, tiene niveles más altos que los hogares no indígenas y no afro.

Por otra parte, si agregamos la perspectiva de género a las ya descritas desigualdades por ascendencia étnico-racial, se ve cómo dentro de los hogares afro, indígena o blanco la vulnerabilidad es mayor cuando una jefatura es femenina que cuando es masculina. Así, dentro de los hogares afro, la vulnerabilidad energética es de 71,72% cuando el jefe es hombre y 76,17% en el caso de las mujeres. Asimismo, el porcentaje de hogares con vulnerabilidad alta aumenta sustancialmente: 8% en hogares afro con jefatura masculina a 14,9% en hogares afro con jefatura femenina. En el caso de los hogares indígenas, cuando el jefe es varón encontramos un 58,61% de vulnerabilidad energética y cuando es mujer asciende a 67,71% lo que implica un aumento de casi 10 puntos porcentuales. Si se observa a la vulnerabilidad energética alta, pasa de 4% en hogares con jefe de sexo masculino a 8,7% de los hogares con jefatura femenina. El mismo patrón se repite en los hogares blancos

aunque las diferencias son más pequeñas: la vulnerabilidad energética afecta a 43,24% de los hogares con jefatura masculina y 46,22% en el caso de jefa mujer.

17 **Gráfico 12:** IVE según ascendencia étnico racial del jefe y sexo del jefe

Fuente: elaboración propia

5.2 Características de las viviendas y del hábitat

Ya ha sido señalado anteriormente en este trabajo que la vivienda es uno de los determinantes clave de la vulnerabilidad y la pobreza energética. No solo las características materiales de la vivienda afectan su eficiencia energética, dimensión que forma parte de uno de los componentes de la vulnerabilidad energética (Thomson & Snell, 2013; Middlemiss & Gillard, 2015), sino que otras características, como su tamaño y agrupamiento, han sido señaladas como factores determinantes del consumo de energía (Kavousian, Rajagopal, & Fischer, 2013; Santin, Itard, & Visscher, 2009). Más en general, la vivienda y el hábitat son dos importantes ejes a partir de los que se estructuran las desigualdades en las ciudades, por lo que parece apropiado incorporarlas al análisis.

Si se mide el IVEc según el tipo de vivienda en el que se encuentra el hogar se observa que los apartamentos en altura son los que tienen un menor porcentaje de vulnerabilidad energética (20,84%), seguido de la categoría "apartamento o casa en complejo habitacional", luego la categoría "casas" y por último "apartamento de edificio de una planta". La categoría "locales no construidos para vivienda" tiene los mayores niveles de vulnerabilidad energética con un 81, 27%, pero representa solo el 0,1% de las viviendas.

El hecho de que los hogares en apartamentos en altura sean los menos vulnerables se explica en parte porque este tipo de vivienda es más común en los deciles de ingreso más altos. Por otra parte, la presencia de viviendas de tipo casa representa un importante porcentaje en todos los deciles pero disminuye conforme aumentan los ingresos. Parte de este tipo de vivienda presenta carencias de tipo material, muchas veces debido a la autoconstrucción, fenómeno que se da sobre todo en los asentamientos irregulares. Por otra parte, los apartamentos en edificios de una planta y los complejos habitacionales son un tipo de vivienda presente en hogares de todos los deciles de ingreso. El alto nivel de vulnerabilidad energética de los

primeros podría explicarse porque se trata del tipo de viviendas más antiguas en promedio, según datos de la EGIH 2005-2006, lo que está relacionado con mayor presencia de problemas en la vivienda (Camacho, Picción, & Sosa, 2018). Por otra parte, como es esperable, los locales no construidos para vivienda, aunque representan un porcentaje muy pequeño del parque habitacional, son lo que tienen un porcentaje más alto de hogares con vulnerabilidad energética, ya que suelen ser una estrategia de acceso a la vivienda de los sectores de la población con menos recursos y tener problemas desde el punto de vista de la habitabilidad.

Gráfico 13: IVE según tipo de vivienda

Fuente: elaboración propia

Amerita señalar el hecho de que las casas tengan un relativamente alto porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética, ya que la literatura sobre el tema apunta a que las viviendas de tipo exentas consumen mayor cantidad de energía, hecho que también surge de los datos existentes para el país (Camacho, Picción, Sosa, s/f). Esto puede estar exacerbando las vulnerabilidades de base ya que se trata de viviendas que necesitan mayor gasto de energía para su acondicionamiento térmico.

Por otra parte, la literatura sobre el tema señala que el tipo de tenencia de la vivienda es un elemento relevante de la pobreza y la vulnerabilidad energética (Snell et al., 2015; Middlemiss & Gillard, 2015). Uno de los aspectos que se señala es que el tipo de tenencia define la capacidad de modificar la vivienda de los hogares y, por lo tanto, de tomar medidas tendientes a mejorar su eficiencia. En nuestro caso de estudio son las cooperativas y los propietarios de la vivienda y el terreno quienes tienen un menor porcentaje de hogares en situación de vulnerabilidad energética (23,8% y 33,1%, respectivamente). En ambas categorías además el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética alta es prácticamente nulo. Por otra parte, en el otro extremo están los propietarios solo de la vivienda y ocupantes sin permiso. En esta última categoría los hogares que presentan vulnerabilidad energética son el 85,2%, mientras que en los propietarios solo de la vivienda es de 82,9%.

Los propietarios de la vivienda y el terreno, inquilinos y cooperativistas suelen estar en los estratos medios y altos y habitar vivienda formales, lo que explica sus relativamente bajos

niveles de vulnerabilidad. Por el contrario, la categoría “propietario solamente de la vivienda” suelen ser viviendas localizadas en asentamientos irregulares, habitados por sectores de bajos recursos. Lo mismo sucede con los ocupantes sin permiso, aunque con un grado mucho menor, ya que también refieren a viviendas localizadas en territorio formal, pero que han sido ocupadas sin habilitación del propietario y suelen encontrarse en situación de abandono y deterioro. No es de extrañar entonces que muestren estos niveles tan altos de vulnerabilidad ya que están relacionadas a situaciones muy precarias desde el punto de vista del hábitat. En un lugar intermedio se encuentran los inquilinos. Su situación desfavorable frente a otras formas de tenencia como la propiedad o la cooperativa puede estar relacionada con lo que en la literatura del tema se ha definido como “split incentives”. Quienes trabajan en esta línea hacen énfasis en la tensión que existe entre los intereses de los propietarios de los inmuebles, que son los que deben hacer las modificaciones tendientes a mejorar los aspectos materiales que puedan mejorar la eficiencia energética de la vivienda, y los inquilinos, que son los que se beneficiarían directamente de esto. En estos casos no existe incentivo para que los propietarios inviertan dinero en cambios que no los afectan (Economidou & Bertoldi, 2014)• .

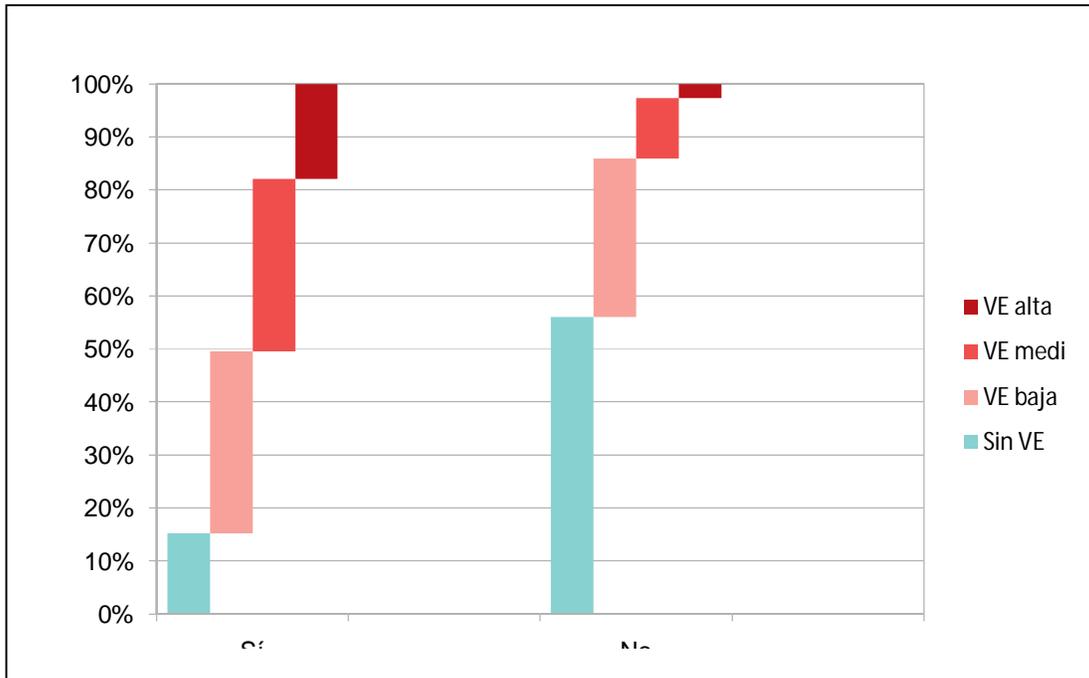
19Gráfico 14: IVE según tipo de ocupación de la vivienda

Fuente: elaboración propia

Otra dimensión de relevancia es el hábitat, y en particular, las características territoriales de la trama urbana donde se localizan las viviendas. El hábitat en este contexto es entendido como algo más amplio que el espacio físico donde una sociedad se desenvuelve, ya que nace de la compleja relación entre naturaleza y sociedad. La vivienda es sólo un aspecto de esta relación. Se ha señalado que las características del hábitat, ya sean físicas como sociales, pueden determinar la vulnerabilidad de estos territorios (Jimenez, 2013)• . Como se verá en el capítulo siguiente la pobreza y vulnerabilidad energética no son solo características de hogares individuales sino que están insertos en territorios que, por trayectorias socioeconómicas, patrones de movilidad interna y características de las políticas públicas, se convierten en espacios de acumulación de vulnerabilidades.

En este sentido, como muestra el gráfico 15, los asentamientos irregulares son territorios de

alta vulnerabilidad energética¹³. El 84,81% de los hogares localizados en asentamientos irregulares sufre de vulnerabilidad energética y el 17,8% sufre de vulnerabilidad alta. Mientras tanto, la vulnerabilidad energética en hogares que no están localizados en asentamientos es algo superior a la mitad (43,91%).



Fuente: elaboración propia

Los asentamientos irregulares son una manifestación de la segregación espacial en Montevideo. Su surgimiento data de la década de los 70 del siglo XX, en el que en la ciudad de Montevideo comienza un proceso de migración desde las áreas centrales hacia la periferia (sobre todo oeste, norte y noreste). La ocupación de tierras y la autoconstrucción de viviendas surge como una alternativa de acceso a la vivienda de la clase trabajadora, cada vez más precarizada (Bervejillo, F. & Lombardi, M., 1999). Los asentamientos irregulares se caracterizan por presentar viviendas precarias y la falta de acceso a servicios urbanos básicos. En este sentido, han sido muy vinculados a la aparición de hogares conectados a la red eléctrica de forma irregular, fenómeno que surge con fuerza a partir de la década de 1990 (G. Bucheli, Giometti, Harriet, & Torrelli, 2014)*. Según datos de la ECH del año 2008 el 55,9% de los hogares en asentamientos irregulares de Montevideo y área metropolitana estaban conectados a la red eléctrica de forma irregular. Sin embargo, vale la pena aclarar que no es un atributo exclusivo de los asentamientos irregulares, ya que el 52,8% de los "colgados" viven en la trama urbana formal.

La población de los asentamientos irregulares se caracteriza además por tener hogares con un mayor número de integrantes y por ser una población más joven en comparación al resto de la población de Montevideo. La ocupación de tierras ha sido una alternativa para familias jóvenes y de bajos recursos, sin capacidad de acceder al crédito hipotecario o al mercado de alquileres (Álvarez Rivadulla, 2007)*. La combinación de vivienda precaria sin acceso a servicios o con acceso deficiente, bajos ingresos y hogares grandes y jóvenes hace que los asentamientos irregulares sean territorios particularmente vulnerables desde el punto de vista energético.

13 Los asentamientos irregulares han sido definidos como agrupamientos de más de 10 viviendas, ubicados en terrenos públicos o privados, construidos sin autorización del propietario en condiciones formalmente irregulares y que suelen tener carencias de todos o algunos servicios de infraestructura urbana básica (PMB-PIAI, s/f).

Por último, se crearon dos nuevas variables: déficit habitacional cuantitativo y déficit habitacional cualitativo, que señalan cuando una vivienda no cumple con ciertos requerimientos mínimos para constituir un hábitat apropiado para un hogar. Existen varias definiciones de déficit habitacional, en este trabajo se utiliza la definición utilizada por el (MVOTMA, s/f.) :

Déficit cuantitativo	Déficit cualitativo
<ul style="list-style-type: none"> - Habita una vivienda sin permiso del propietario - Comparte la vivienda con otro hogar 	<ul style="list-style-type: none"> - Hacinamiento (más de dos personas por habitación para dormir) - Llegada del agua por cañería fuera de la vivienda a menos de 100 mts. de distancia o por cañería fuera de la vivienda a más de 100 mts. de distancia o por otros medios. - Sin servicio higiénico o servicio higiénico con o sin cisterna y evacuación entubado hacia el arroyo o evacuación a otro (ej. superficie)

21 Gráfico 16: IVE según déficit de la vivienda

Fuente: elaboración propia.

Los resultados muestran que la enorme mayoría de las viviendas con déficit cuantitativo y cualitativo sufren de vulnerabilidad energética. En el caso de las viviendas con déficit cuantitativo se trata del 69,8% y de 11,8% de viviendas con vulnerabilidad alta. En el caso de las viviendas con déficit cualitativo el porcentaje con vulnerabilidad energética asciende a 90,7% y 24,6% de vulnerabilidad alta. Estos resultados muestran que la vulnerabilidad energética se relaciona con el acceso precario a otros servicios públicos y problemas importantes en la habitabilidad de la vivienda.

5.3 Reflexiones sobre el capítulo: la vulnerabilidad energética como cristalización de diferentes desigualdades

Al reflexionar sobre los factores que inciden en la pobreza y vulnerabilidad energética de los hogares es claro que el ingreso es de carácter fundamental. En este capítulo se ha mostrado que en el caso de Montevideo y área metropolitana el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética disminuye conforme aumenta los deciles de ingreso. Sin embargo también surge que existen hogares vulnerables en el 40 % de los hogares no pobres. Esto muestra que la relación entre vulnerabilidad energética e ingresos no es para nada lineal.

Partiendo de esta observación, se indagaron otros ejes a partir de los que se articula la desigualdad en nuestra sociedad como el género y la ascendencia étnico-racial y características de la composición del hogar como el número de integrantes y el tipo de hogar, entre otros. Los resultados son los esperados ya que se encontraron mayores niveles de vulnerabilidad energética en hogares jóvenes, con jefatura femenina, de ascendencia étnico-racial afro o indígena y de tipo compuesto, extendido, biparental y monoparental. Ahora bien, estos ejes de desigualdad se articulan y refuerzan entre sí. Por ejemplo, los datos muestran que si bien los hogares con jefatura afro son los más vulnerables, dentro de los hogares afro los que tienen jefatura femenina tienen niveles mayores de vulnerabilidad energética.

En este sentido, vale la pena retomar la perspectiva de la interseccionalidad que busca comprender los mecanismos de estratificación de las sociedades a través de la discriminación en varios ejes. Así, las inequidades se explican por la intersección de estos ejes: la posición de un individuo u hogar dependerá de sus múltiples identidades y de cómo actúen los mecanismos de discriminación en una sociedad concreta. Si bien el enfoque de interseccionalidad surge en el campo de los estudios de género, en los últimos años ha salido de este campo concreto de estudio. En el caso de los estudios sobre pobreza y vulnerabilidad energética (Großmann & Kahlheber, 2018) proponen a la interseccionalidad como una perspectiva adecuada para entender las múltiples discriminaciones relacionadas con la pobreza energética en el caso de Alemania y cómo estas discriminaciones determinan la forma en que las personas acceden a los servicios energéticos, su relación con las instituciones encargadas del bienestar social, la empresas energéticas y el mercado de la vivienda.

En este caso de estudio las variables género, ascendencia étnico racial, edad e ingreso son 4 ejes a través de los cuales se articula la vulnerabilidad energética. La edad y el ingreso pueden definirse como variables que actúan de manera más directa, ya que se relacionan con las dimensiones de problemas de asequibilidad y necesidades energéticas del hogar del IVE. El género y la ascendencia étnico racial se vinculan con diferencias en el acceso a la educación y al mercado laboral y por tanto inciden en el ingreso. El ingreso y la edad, además se vinculan con determinados tipos de arreglos familiares y con el acceso desigual al mercado inmobiliario, y por tanto, a viviendas de calidad. De esta manera, es la intersección de estas variables las que se refuerzan entre sí y determinan la forma en que se estructura la vulnerabilidad energética en la sociedad y cuáles son los grupos más afectados. En otras palabras, puede entenderse la vulnerabilidad energética como la cristalización de estas múltiples desigualdades, que no actúan aisladamente sino mediante el refuerzo mutuo.

El objetivo de este capítulo es conocer la distribución territorial de la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana. Se parte del supuesto de que la vulnerabilidad energética está distribuida desigualmente en el territorio, y que, esta distribución territorial depende de trayectorias de las infraestructuras energéticas y de vivienda y sus políticas asociadas, así como pautas de migración interna de la ciudad. Estos factores producen los patrones espaciales de vulnerabilidad energética que se buscan identificar en este capítulo.

Para ello como primer paso se discute la distribución de la vulnerabilidad energética en Montevideo y las diferentes zonas del área metropolitana. Luego se indaga en las diferencias según barrios dentro del departamento de Montevideo y se identifican zonas particularmente vulnerables. Por último se realiza un análisis de cluster, que agrupa los barrios montevideanos según niveles similares de vulnerabilidad energética.

6.1 Los diferentes niveles de vulnerabilidad energética dentro del área metropolitana de Montevideo

El siguiente cuadro muestra la distribución de la vulnerabilidad energética según las cuatro zonas del área metropolitana. En él observamos que Periferia de Canelones y Ciudad del Plata son las que muestran mayores niveles de vulnerabilidad y, muy por debajo, se encuentran Montevideo y Ciudad de la Costa. Se puede definir que existen, a grandes rasgos, dos conglomerados en toda el área metropolitana: uno con valores de vulnerabilidad

energética muy por encima del promedio de todo el área, conformado por la Periferia de Canelones y Ciudad del Plata, y otro con valores de vulnerabilidad energética algo por debajo del promedio, integrado por Montevideo y Ciudad de la Costa.

ZONA	SIN VE	CON VE	VE BAJA	VE MEDIA	VE ALTA
Ciudad de la Costa	59,01 %	40,99 %	30,59 %	8,77 %	1,63 %
Ciudad del Plata	31,46 %	68,54 %	38,53 %	22,99 %	7,01 %
Montevideo	57,54 %	42,46 %	28,43 %	11,03 %	3,00 %
Periferia Canelones	28,58 %	71,42 %	39,97 %	23,61 %	7,85 %

7: IVE (por categoría) en Montevideo y Área Metropolitana

Esta distribución muestra las diferencias típicas del proceso histórico de metropolización de Montevideo: los grupos medios y altos se concentran en Ciudad de la Costa mientras que los grupos de menores ingresos en los corredores norte y noroeste, que conforman Canelones Periferia y Ciudad del Plata (Magri, 2014)• .

El proceso de metropolización de Montevideo surge luego de la década de los 70, momento en el que la ciudad había alcanzado un modelo territorial estable, tras décadas de crecimiento planificado (Bervejillo, F & Lombardi, M. 1999). Sin embargo, a partir de esta década la ciudad ingresó en un período de crisis, pautado por la reestructuración socioeconómica y un modelo de desarrollo basado en una economía abierta. Hubo un repliegue del Estado, que se expresó particularmente en las políticas sociales y urbanas. Así, se desencadenó una crisis de la industria sustitutiva de importaciones con la consiguiente caída de la actividad industrial y pérdida de empleos. A nivel urbano se produjo una involución de las áreas de la ciudad consolidadas, como el área central, a favor del área costera. En esta etapa la ciudad no crece en población, pero sufre un profundo proceso de redistribución espacial, surgiendo una estructura cada vez más polarizada en el contexto de una “involución urbana generalizada” donde el 40% de la superficie de la ciudad consolidada pierde población (Artigas, Chabalgoity, García, & Medina, 2002)• . La migración desde las áreas centrales hacia la periferia (sobre todo oeste, norte y noreste) y muchas veces hacia cantegriles o asentamientos irregulares surge en este contexto como nueva estrategia de acceso a la vivienda de la clase trabajadora (Bervejillo, F, 1999 Lombardi, M, 1999). Por otra parte, se produjo una densificación en altura del área costera, hacia donde hubo un desplazamiento de las clases medias-altas y altas (Bervejillo, 2008)• . La clase media también migra hacia los balnearios de la costa de Canelones (proceso que se intensifica en los 90), convertidos en lugares de residencia permanente (Martínez Guarino, 2007)• y conformando lo que desde 1994 se conoce como Ciudad de la Costa.

Las deficiencias en el acceso a servicios energéticos en las periferias del área metropolitana tiene raíces históricas. Si bien para el año 1963 el 90% de las viviendas disponían de luz eléctrica en el medio urbano (Terra, 1969), los cantegriles, que comenzaron a aparecer durante la década del 50 en el área suburbana de Montevideo, se vieron excluidos del proceso de electrificación. Como señala Bon Espasandin en su descripción de los cantegriles montevideanos en la década de los 60: “el alumbrado se realiza con faroles y lámparas a queroseno candiles alimentados con grasa o aceite y otros artefactos rudimentarios. Son pocas casitas con frente a vías de tránsito importantes, suelen tener uno o dos picos de luz, pero el número es tan pequeño que no altera la tendencia general” (Bon Espasandin, 1963,

s/p)• . Por otro lado, el fenómeno de los colgados aparece durante la década de los 90, muy vinculado a la aparición de asentamientos irregulares en las periferias de Montevideo (Harriet,S., et al., 2014).

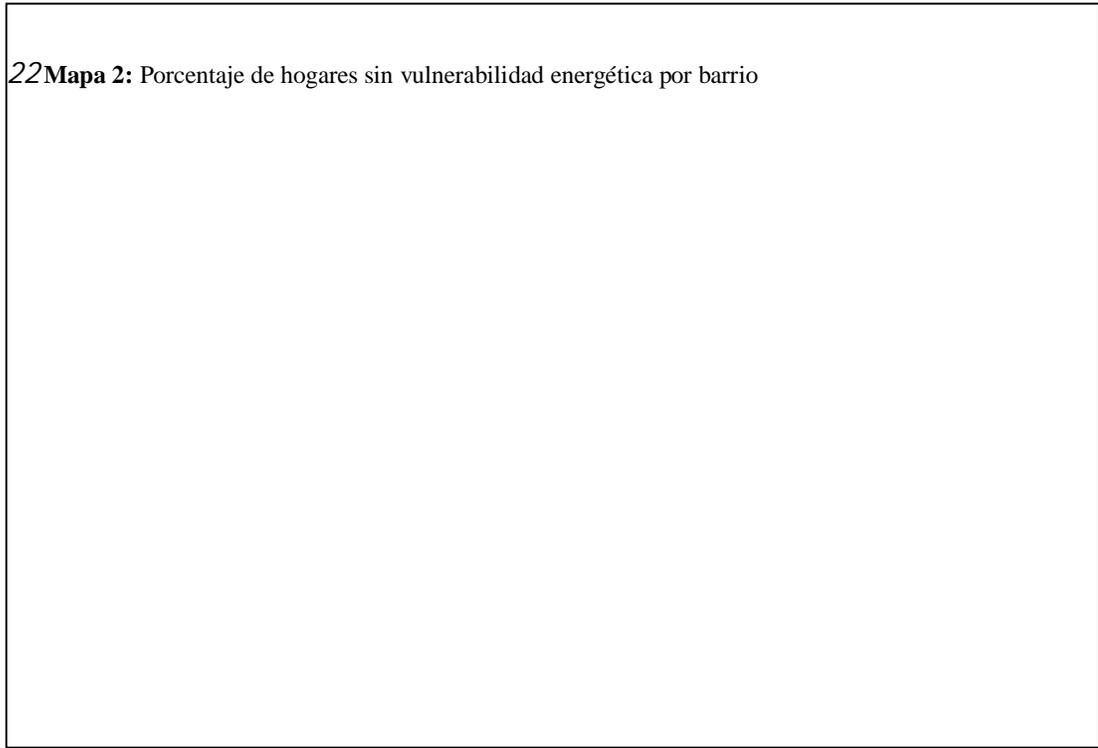
Las dinámicas de expansión del área metropolitana de Montevideo la han convertido en un territorio dual: una periferia hacia el este que muestra altos niveles de bienestar y las periferias norte y noroeste, producto de la migración desde Montevideo de la clase trabajadora que, expulsados por el mercado inmobiliario y la falta de empleo de calidad, optaron por la ocupación de tierras y la autoconstrucción de la vivienda como estrategia de supervivencia. Algunos trabajos anteriores han señalado esta diferenciación territorial del área metropolitana según diversos indicadores como la cantidad de NBI, ingresos, nivel educativo, etc (Katzman & Retamoso, 2006; Arim, 2008; Calvo, 2013)• . No es de extrañar que la vulnerabilidad energética, entendida como la cristalización de vulnerabilidades en diferentes niveles, como se señaló en el capítulo anterior, también responda a esta dualidad territorial. La vulnerabilidad energética, medida a través del IVE, se concentra en aquellas áreas con problemas habitacionales, bajos ingresos y concentración de asentamientos irregulares. Por tanto, la distribución territorial de este indicador responde a las fuertes tendencias segregadoras del área metropolitana, que generan verdaderos enclaves de vulnerabilidad a la pobreza energética.

6.2 La vulnerabilidad energética en los barrios montevideanos

Los barrios montevideanos han sido señalados anteriormente por la literatura sobre segregación territorial como espacios relevantes para interpretar las diferencias socioeconómicas de sus habitantes y los mecanismos de reproducción de la pobreza (Katzman & Retamoso, 2006; Veiga & Rivoir, 2001). En particular, Katzman señala que los barrios se distinguen por diferentes conjuntos de activos y estructuras de oportunidades, que configuran diferentes estructuras de riesgo para sus habitantes, lo que genera barrios homogéneos a su interior y más heterogéneos entre sí (Katzman, 1999)• . En este sentido, el barrio es una escala relevante para comprender la diferenciación social.

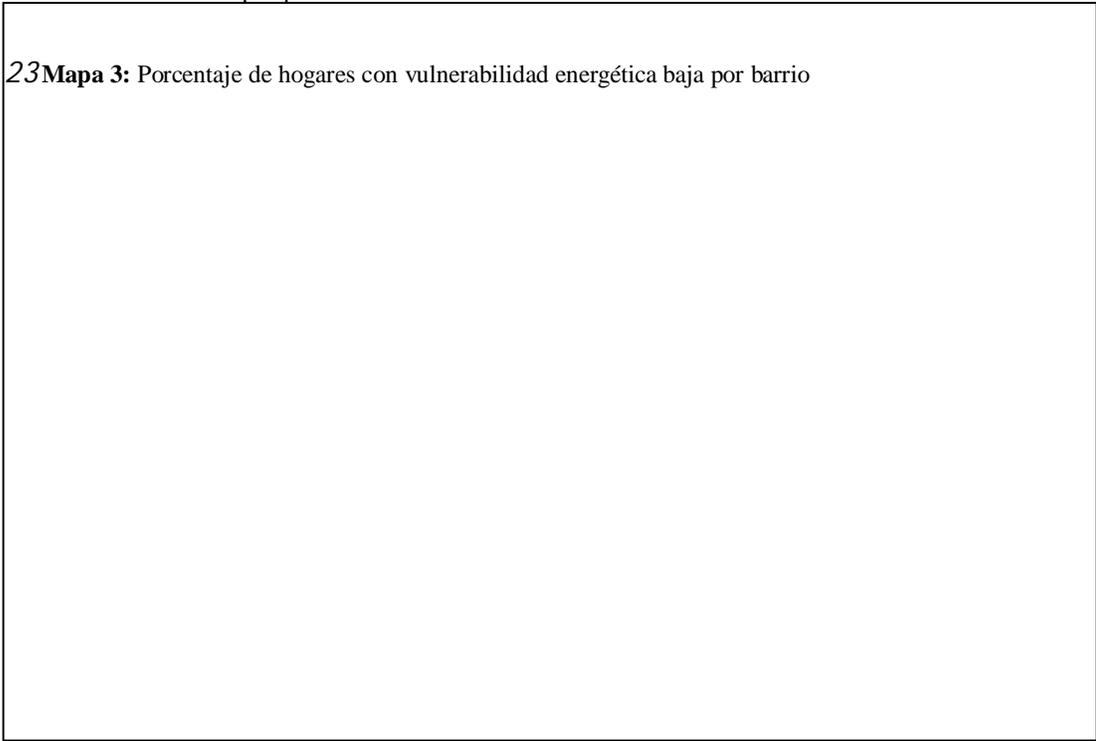
Los siguientes mapas temáticos muestran el porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética y con vulnerabilidad energética baja, media y alta, según barrio. Como se aprecia en el mapa 2, los barrios con mayor porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética se encuentran en el área costera de la ciudad, con excepción del barrio Buceo, que muestra un porcentaje algo inferior. Dentro de los barrios con menor vulnerabilidad también se encuentran algunos del área céntrica, como Parque Rodó, y del área intermedia, como Prado. El barrio que tiene un mayor porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética es Carrasco, con un 92,5%. En contraste, en las áreas periféricas de Montevideo el porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética no supera el 40% y en el extremo inferior encontramos al barrio de Casavalle con solo el 20,1% de hogares sin vulnerabilidad energética. El área céntrica y el área intermedia se caracterizan por tener una situación desfavorable en relación al área costera, pero muy por encima de la periferia. Dentro del área céntrica la Ciudad Vieja y Villa Muñoz presentan mayores niveles de vulnerabilidad, mientras que en el área intermedia los barrios del Cerro, la Teja y Cerrito, están entre los más vulnerables.

22 Mapa 2: Porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética por barrio

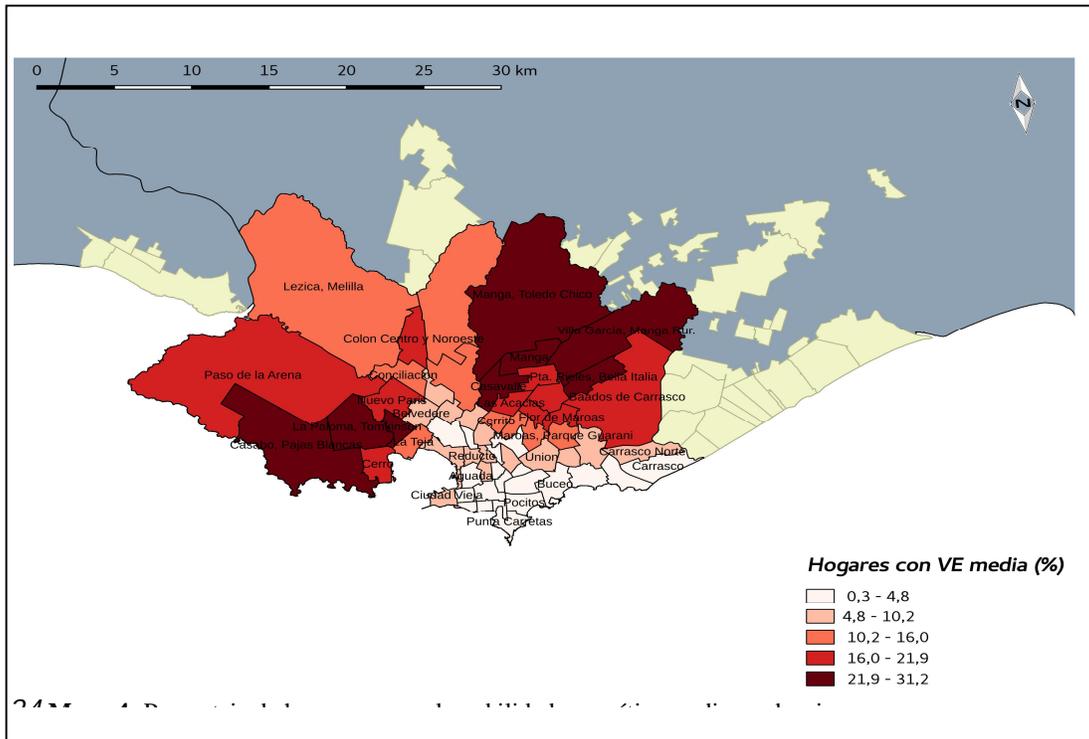


Fuente elaboración propia

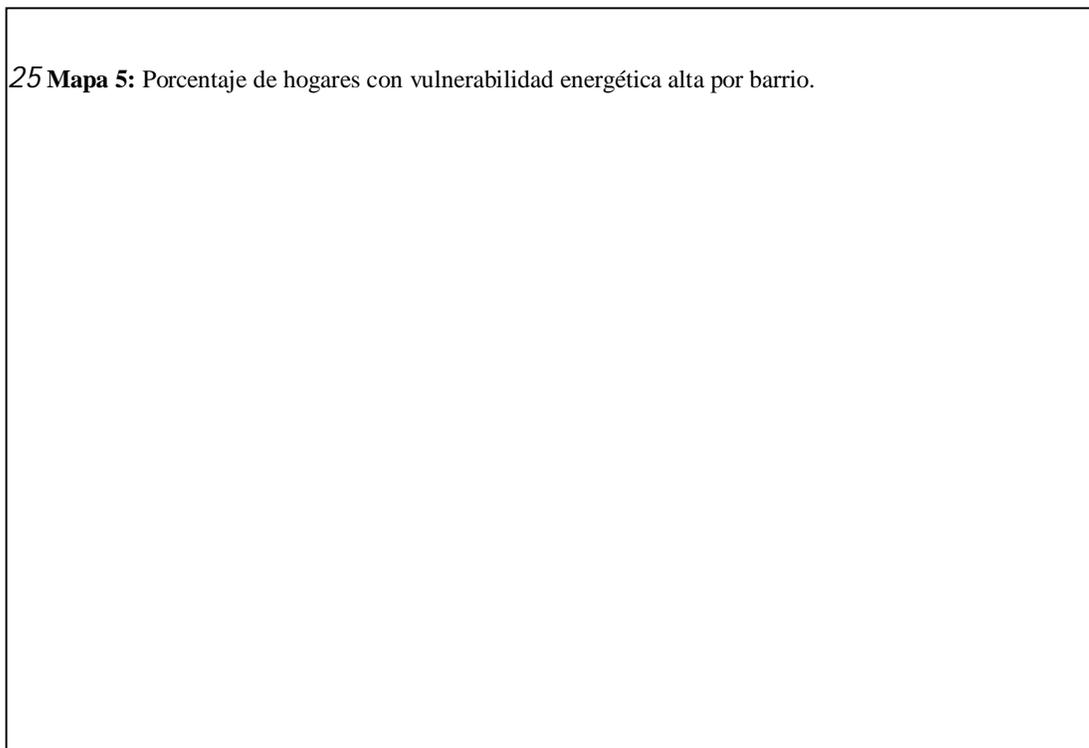
23 Mapa 3: Porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética baja por barrio



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Ahora bien, en el mapa 3 se puede observar que el área costera también es heterogénea. Si se tiene en cuenta el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética baja, vemos que los barrios de Malvín, Carrasco y Punta Gorda presentan menor nivel de vulnerabilidad que el resto de los barrios. Por otro lado, también se hace evidente que los barrios con un mayor porcentaje de hogares vulnerables se encuentran dentro del área periférica. La mayor parte del área periférica presenta niveles de vulnerabilidad energética baja en por lo menos el 30%

de los hogares.

Si se presta atención al mapa 4, se ve que el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética media es prácticamente nulo en todos los barrios del área céntrica (a excepción de Ciudad Vieja) y del área costera. En la mayoría de los barrios del área intermedia es menor al 10% de los hogares. De nuevo, la mayor concentración de hogares con vulnerabilidad energética media se encuentra en el área periférica. En contraste la vulnerabilidad energética baja, en este caso la mayor vulnerabilidad se concentra en algunos pocos barrios periféricos. Se destacan los barrios de Manga, Toledo, La Paloma, Tomkinson, Villa García, Punta de Rieles, Bella Italia, Casabó y Casavalle.

Por último, si se observa el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética alta vemos que en las áreas costera y céntrica el porcentaje es extremadamente bajo y en varios barrios es nulo. En la mayoría de los barrios del área intermedia el porcentaje también es pequeño, aunque nuevamente los barrios de Cerro, la Teja y Malvín Norte y Cerrito aparecen peor posicionados. Dentro del área periférica, Casavalle es el que presenta mayores niveles de vulnerabilidad energética alta con un porcentaje de 15,5% de los hogares bajo esta condición y es, por tanto, el barrio donde encontramos una mayor severidad de la vulnerabilidad energética.

6.3 Los enclaves territoriales de la vulnerabilidad energética: Casavalle

El barrio de Casavalle es un ejemplo claro del proceso de metropolización segregador que sufrió Montevideo. Localizado en la interfase urbano-rural, sus primeros pobladores llegaron en la década del 1950. La zona de Casavalle se conformó a partir del fraccionamiento y venta de antiguas chacras. A partir de la década del 50 los fraccionamientos se hacen de menor tamaño, lo que hace imposible el desarrollo de quintas. Con la construcción de la Unidad Casavalle en 1957, conjunto habitacional construido por el Estado para la población de bajos recursos desplazadas de áreas urbanas consolidadas, el precio de la tierra circundante cayó abruptamente. Fueron estas mismas tierras las que el Estado compró posteriormente para la construcción de nuevos complejos habitacionales dirigidos a población en situación de vulnerabilidad, durante las décadas de los 80 y 90. Asociados a la construcción de Casavalle I surgen los primeros asentamientos irregulares en la zona (Álvarez Pedrosian, 2013).

Para 1985 la población con carencias en Montevideo era del 15,9% mientras que en Casavalle era del 47,1%. Las carencias más importantes han sido desde entonces el hacinamiento, insuficiencias edilicias, el servicio sanitario, al agua potable y el acceso a la energía eléctrica (Álvarez Pedrosian, 2013). Según datos del censo del año 2011 el 60,1% de los hogares del Casavalle tenían al menos una NBI¹⁴. Con respecto a las necesidades básicas vinculadas a los servicios energéticos, el 22,6% de los hogares tenían NBI agua caliente para baño, 11,5% refrigeración de alimentos, 23,4% en calefacción de ambientes y 0,2% en acceso a la electricidad. En las primeras 3, Casavalle es el barrio de Montevideo que

14 Las Necesidades Básicas Insatisfechas es un método directo de medición de la pobreza con enfoque multidimensional. Miden el acceso a bienes y servicios que se consideran indispensable para la calidad de vida de la población (Calvo, 2013).

Un hogar tiene NBI agua caliente si no posee calefón, termofón, caldereta o calentador instantáneo (Calvo, 2013).

Un hogar tiene NBI conservación de alimentos si no cuenta con heladera o freezer (Calvo, 2013).

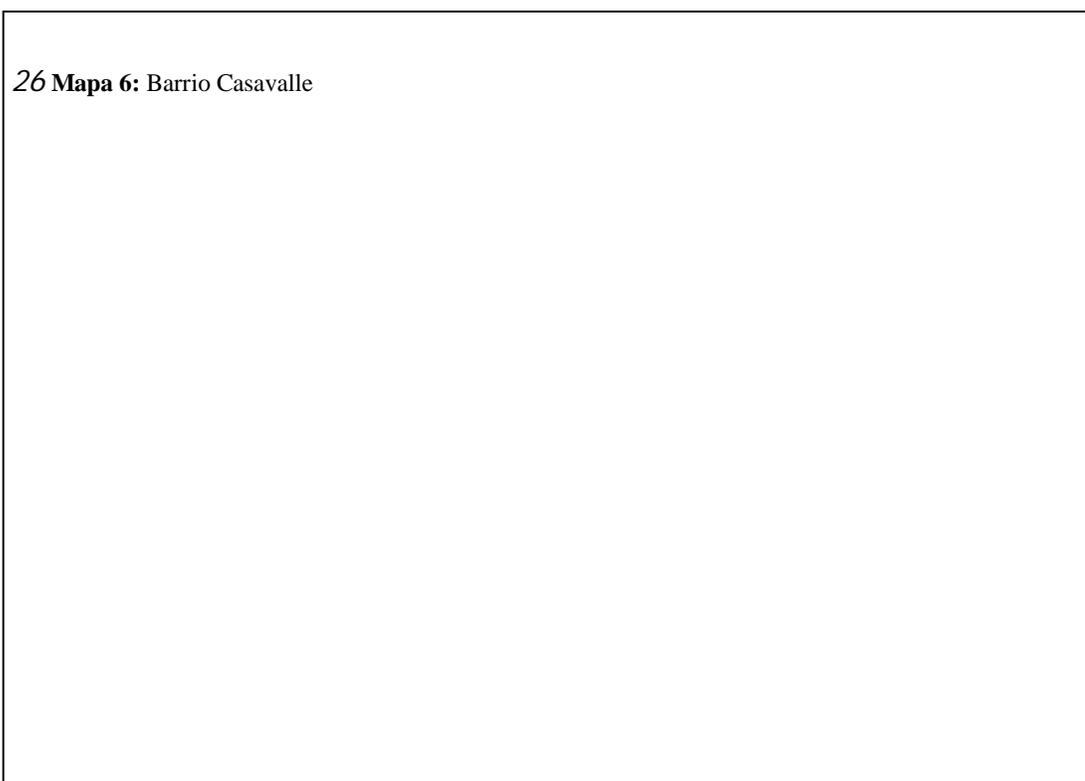
Un hogar tiene NBI calefacción de la vivienda si no cuenta con ningún medio para calefaccionar (Calvo, 2013).

Un hogar tiene NBI electricidad si no cuenta con energía eléctrica en la vivienda que habita (Calvo, 2013).

Un hogar tiene NBI materialidad de la vivienda si la vivienda que ocupa tiene techos o paredes construidas predominantemente con materiales de desecho, o piso de tierra sin piso ni contrapiso (Calvo, 2013).

presenta los mayores niveles de privación. Este barrio también tiene altos niveles relativos de privación en otra de las dimensiones vinculadas a la pobreza energética, como la NBI materialidad de la vivienda, con un 1,6%.

Casavalle es como señala (Lombardo, 2005)• un territorio que, a pesar de que ha sido objeto de numerosas intervenciones estatales, se caracteriza por ser un área desestructurada, con infraestructura incompleta y dificultades para el acceso a servicios y equipamiento urbano. En el mapa 6 se observa el barrio de Casavalle y se señalan los asentamientos irregulares, los complejos habitacionales y algunas intervenciones estatales como el Plan de Mejoramiento de Barrios (PMB) y Programa de Integración de Asentamientos Irregulares (PIAI). Se puede afirmar que la vulnerabilidad energética, que se concentra en el área periférica de Montevideo y particularmente en Casavalle, es consecuencia de una serie de privaciones materiales que se reflejan en el espacio y de un proceso de expansión de la ciudad caracterizado por la polarización y el desarrollo de espacios tugurizados (Magri, 2014)• .



Fuente: elaboración propia.

6.4 Evidencias de un territorio fragmentado

Se realizó un análisis de cluster de tipo jerárquico utilizando el software QGIS con el objetivo de agrupar los barrios según el porcentaje de hogares sin vulnerabilidad energética, con vulnerabilidad energética baja, media y alta. De esta forma se crearon 4 grupos de barrios con similares niveles de vulnerabilidad energética.

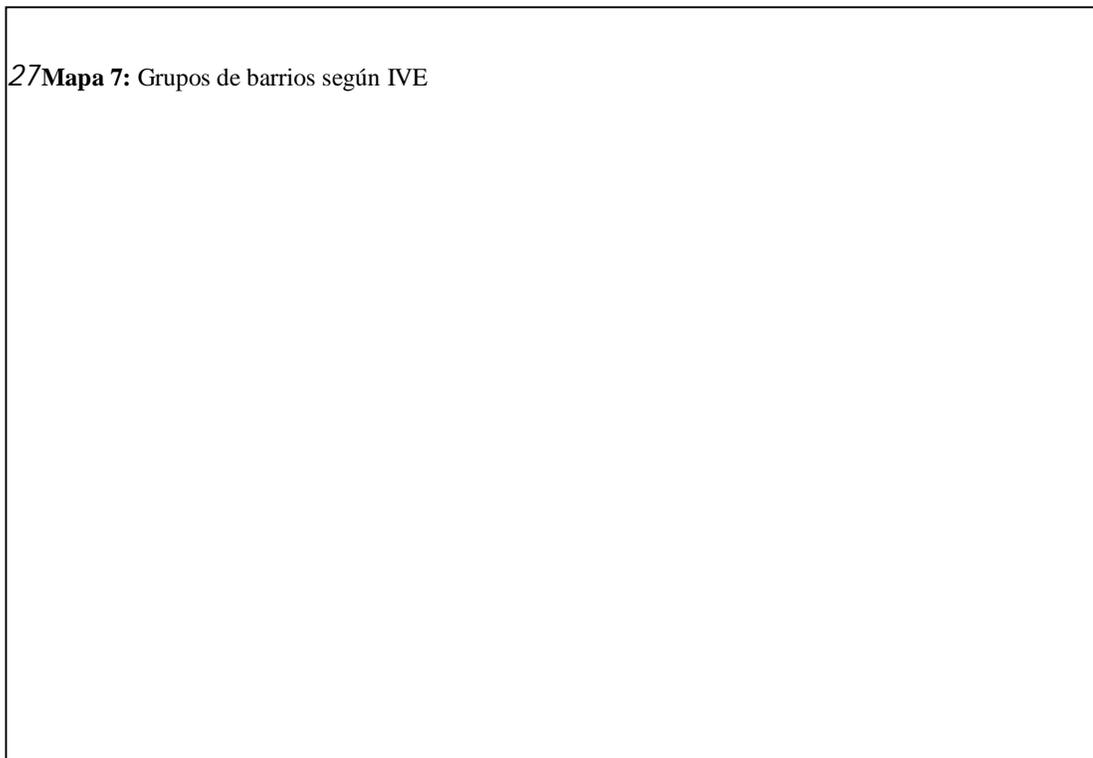
Grupo 1: barrios de baja vulnerabilidad energética. Se trata de los barrios del área costera de la ciudad y otros barrios localizados en el área céntrica (Tres Cruces, Centro) e intermedia (Prado-Savona, la Blanqueada). Se trata de barrios en los que porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética no supera el 26%. Además, dentro de estos hogares la gran mayoría sufren de vulnerabilidad energética baja, siendo el porcentaje de hogares con

vulnerabilidad energética media o alta muy bajo.

Grupo 2: barrios de vulnerabilidad energética moderada. Este grupo está conformado sobre todo por barrios del área céntrica y del área intermedia. El porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética en estos barrios es bastante más alto que en el grupo anterior, aunque siempre por debajo del 40%. El porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética media o alta no supera el 10%.

Grupo 3: barrios de vulnerabilidad energética alta. En este grupo el porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética ronda el 50%. El porcentaje de hogares con vulnerabilidad energética media o alta supera el 10% en todos los casos y en la mayoría está entre el 15% y 20% de los hogares. Se trata en su mayoría de hogares en barrios del área intermedia y algunos del área periférica.

Grupo 4: barrios de vulnerabilidad energética muy alta. En este grupo de barrios los hogares con vulnerabilidad energética son el 60% o más. Los hogares con vulnerabilidad energética media y alta son alrededor del 25%. Se trata en su mayoría de barrios localizados en el área periférica de la ciudad.



27 **Mapa 7:** Grupos de barrios según IVE

Fuente: elaboración propia.

Estos 4 clusters conforman unidades geográficas de barrios mayoritariamente contiguos, que se diferencian por sus niveles de vulnerabilidad energética. Se desprende entonces que estamos frente a otra dimensión más de la segregación residencial, en donde el territorio montevideano se divide en áreas homogéneas desde el punto de vista de la vulnerabilidad energética.

Esta distribución territorial puede ser analizada a través de los diferentes “tipos de ciudad” propuestos por Bervejillo, F. & Lombardi, M. (1999). El primer cluster, donde se agrupan los barrios con baja vulnerabilidad energética, se trata de la ciudad compuesta por sectores medios y altos, localizada en la costa de Montevideo. El cluster de barrios de vulnerabilidad energética moderada es el territorio de la ciudad de composición mixta, que abarca el área central y el área intermedia. Se trata de la trama urbana que estaba consolidada para

mediados del siglo XX. Por otra parte, los clusters de barrios con vulnerabilidad energética alta y muy alta se encuentran en la ciudad con predominio de los sectores de ingresos bajos, que abarca las periferias montevideanas. Es además, como se ve en el mapa 7, el área de concentración de asentamientos irregulares.

Esta desigual distribución de la vulnerabilidad energética en el territorio está directamente relacionada a la histórica tendencia segregadora de las políticas de vivienda. Según Magri (2015)• la reforma de la vivienda de los años 90 legitimó una situación histórica de desigualdad en este campo, con políticas diferenciadas según el ingreso, que no hicieron más que reproducir la fragmentación social en el espacio. El mercado inmobiliario, por su parte, opuso resistencia a cualquier iniciativa pública dirigida a la clase baja que se localizara en las áreas con más valor de la ciudad (Álvarez Rivadulla, 2007)• . Esto tiene como corolario el aislamiento social de la población de bajos ingresos en áreas con falta de servicios públicos y en viviendas de escasa calidad. Este fenómeno, sumado a las características sociodemográfica de la población de bajos ingresos, generan este mapa de la vulnerabilidad energética.

6.5 Reflexiones sobre el capítulo: la relación entre territorio y vulnerabilidad energética en Montevideo y Área Metropolitana

Bouzarovski & Simcock (2017)• han señalado que existe un vínculo entre la pobreza energética y el territorio, que se manifiesta a través de múltiples disparidades territoriales. Estos autores utilizan el término “justicia espacial” para analizar la dimensión geográfica de la inequidad social, en especial vinculado a la energía. Esto implica no solo el reconocimiento de las inequidades espaciales sino el análisis de sus mecanismos de reproducción. En este sentido, se señala que los patrones geográficos de vulnerabilidad y pobreza energética responden a profundas inequidades sociales y materiales. Estas diferencias además configuran cierto tipo de paisaje energético urbano (Castán Broto, 2017)• que en el presente caso de estudio se caracteriza por su fragmentación.

Pero ¿cómo se genera esta fragmentación? El índice de vulnerabilidad energética propuesto en este trabajo está compuesto por 3 dimensiones: problemas de eficiencia energética, problemas de asequibilidad y necesidades energética de los hogares. En todas ellas podemos encontrar una distribución territorial desigual en Montevideo y su área metropolitana. La primera está relacionada a la esfera material, en particular, las características de la vivienda. Bouzarovski y Simcock hablan de “paisajes de privación material” para referirse a los territorios en los que las características del ambiente construido determinan un mayor grado de vulnerabilidad energética. En Montevideo estas inequidades materiales están determinadas en parte por la trayectoria del mercado inmobiliario y las políticas de vivienda.

Por otra parte, la vulnerabilidad energética también depende de la capacidad de los hogares de pagar fuentes de energía suficientes y de calidad para cubrir sus necesidades. La tendencia segregadora de las ciudades, en particular de Montevideo, hace que los hogares se distribuyan en el territorio según sus ingresos, y por tanto, los niveles de asequibilidad de los servicios energéticos se diferencian geográficamente.

Por último, las necesidades energéticas de los hogares también están desigualmente distribuidas en el espacio. Bouzarovski & Simcock (2017) hacen énfasis en el hecho de que las personas con discapacidad u otros problemas de salud suelen necesitar un mayor gasto en energía para poder sobrellevar esta condición, ya sea por precisar equipos médicos especiales o un mayor gasto en la calefacción de la vivienda. Estos problemas de salud también suelen tener una distribución espacial diferencial ya que existe una relación directa entre salud y condición socioeconómica. A su vez la pobreza energética tiene efectos negativos sobre la salud de las personas, lo que lo vuelve un verdadero círculo vicioso. Por otra parte, las necesidades energéticas también depende de la composición del hogar. Los hogares con mayor cantidad de niños tienen necesidades energéticas mayores. En Uruguay los hogares de menor nivel socioeconómico son los que tienen en promedio más hijos, y por

lo tanto, se concentran en la periferia de la ciudad y la periferia metropolitana.

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede sostener junto a (Bouzarovski & Simcock (2017)• que las diferencias espaciales en relación a la pobreza y la vulnerabilidad energética son resultado de las inequidades estructurales presentes en diferentes etapas de los sistemas energéticos, que tienen un correlato territorial y se refuerzan mutuamente. Esto no es exclusivo de Montevideo, sino que las ciudades del sur global se caracterizan por “modernidades incompletas” en donde las infraestructuras urbanas son cooptadas por un sector de la población en detrimento de otra (Luque-Ayala & Silver, 2016)• .

7.1 Sobre el concepto de vulnerabilidad energética y el indicador propuesto para su medición

A nivel internacional existe un creciente interés en los aspectos sociales de la energía, tanto a nivel académico como a nivel de las políticas públicas. Pese a lo anterior, en Uruguay el tema ha sido escasamente abordado en el ámbito académico y en las políticas públicas es de reciente incorporación. Teniendo en cuenta este vacío, el presente trabajo tiene como uno de sus principales aportes incluir el caso uruguayo en las discusiones sobre pobreza y vulnerabilidad energética. En este sentido esta investigación es una primera aproximación hacia una definición de vulnerabilidad energética y un insumo para el desarrollo de herramientas para su medición a nivel nacional.

En esta línea, la presente investigación se planteó como uno de sus objetivos proponer un indicador sobre vulnerabilidad energética apropiado para el caso uruguayo. Para ello se estableció la siguiente hipótesis de investigación (H1): “La vulnerabilidad energética es un concepto multidimensional que puede ser medido a través de un índice complejo que involucra los siguientes componentes: acceso a las fuentes de energía, asequibilidad, flexibilidad, eficiencia energética de la vivienda y necesidades energéticas del hogar. Para el caso en estudio la dimensión más relevante es la asequibilidad”.

Del modelo estructural desarrollado surge que es correcto conceptualizar la vulnerabilidad energética como un constructo multidimensional integrado por los siguientes tres componentes: *problemas de asequibilidad*, *problemas de eficiencia energética* y *necesidades energéticas del hogar*. Además, también es correcto afirmar que para el caso de estudio *problemas de asequibilidad* es el componente de mayor relevancia, ya que es el constructo con mayor carga factorial sobre el constructo de segundo orden, *vulnerabilidad energética* (0,511). Los indicadores de bondad de ajuste y el análisis de validez confirman que el modelo propuesto, en donde la vulnerabilidad energética es una función de los 3 componentes señalados, se corresponde con los datos empíricos. Además, se verifica que cada uno de estos componentes tienen consistencia interna y difieren entre sí.

Con esto se verifica la H1, pero solo parcialmente, ya que quedan por fuera algunas de las dimensiones señaladas por la bibliografía: flexibilidad, acceso y prácticas en torno al uso de la energía. Esto se debe principalmente a limitaciones de las fuentes de datos, en donde no contamos con variables apropiadas para medir estas dimensiones, lo que puede ser considerado como una de las principales debilidades del indicador propuesto. A pesar de estas limitaciones se puede afirmar que este trabajo ofrece como principales contribuciones un indicador multidimensional que mide la vulnerabilidad energética, con escasos precedentes a nivel internacional, y la confirmación a nivel empírico de las relaciones de la vulnerabilidad energética con sus componentes, ofrecidas por la teoría. En relación al último punto, los resultados son consistentes con la bibliografía sobre el tema que señala que la vulnerabilidad energética trasciende la esfera económica e incluye también aspectos referidos a la materialidad de la vivienda y características sociodemográficas de los hogares. Esto constituye un aporte relevante, ya que son dimensiones frecuentemente olvidadas en los estudios sobre el acceso a la energía y en la política pública, particularmente en Uruguay.

Sin embargo, es preciso señalar que el indicador propuesto en este trabajo no describe en términos absolutos la situación de la vulnerabilidad energética en el área de estudio, sino que es de utilidad para identificar grupos más vulnerables y distintos niveles de severidad.

7.2 Sobre la estructura social de la vulnerabilidad energética

Como segundo objetivo este trabajo se propuso medir la vulnerabilidad energética para Montevideo y área metropolitana y conocer la distribución de la vulnerabilidad energética según las características sociodemográficas de los hogares. Teniendo en cuenta la bibliografía sobre el tema se propuso como hipótesis que en Montevideo y área metropolitana hay “una alta presencia de hogares que son vulnerables desde el punto de

vista energético. Valores altos de vulnerabilidad energética son más frecuentes en hogares pobres, con jefatura femenina, de tramos etarios jóvenes y afrodescendientes. Además, la vulnerabilidad energética se distribuye según tamaño del hogar (crece con el número de integrantes), el tipo de hogar (es mayor en hogares monoparentales). La dimensión de la vivienda también es importante ya que la vulnerabilidad energética es más frecuente en viviendas de tipo casa, que son ocupantes o propietarios solo del terreno y localizadas en asentamientos irregulares" (H2).

Los resultados obtenidos son ampliamente concordante con lo planteado en la hipótesis, aunque con algunos matices. La vulnerabilidad energética está muy relacionada a los ingresos del hogar y está muy presente en hogares pobres e indigentes pero, sin embargo, no es exclusiva de los hogares de bajos ingresos, ya que está presente en un porcentaje considerable de los hogares no pobres. El carácter multidimensional de la vulnerabilidad energética hace que los ingresos sean parte fundamental pero no explican en su totalidad la presencia del fenómeno.

Por otra parte, también se confirma lo planteado en la hipótesis, que la vulnerabilidad energética aumenta conforme aumenta el número de integrantes y es más frecuente en hogares con jefatura joven. En relación a la composición del hogar vemos que los hogares de tipo monoparentales si bien presentan niveles altos de vulnerabilidad energética no son los peores posicionados, ya que se encuentran por encima de los hogares compuestos y extendidos. Inicialmente en la hipótesis propuesta se había planteado, siguiendo a la literatura internacional sobre pobreza y vulnerabilidad energética, que los hogares monoparentales debían ser los más vulnerables. Los resultados obtenidos para este caso de estudio no se corresponde con lo anterior. Sin embargo, si son concordantes con la literatura nacional que señala que los hogares extendidos y compuesto suelen albergar a familias vulnerables para quienes el hecho de compartir la vivienda y otros recursos representa una táctica de subsistencia en contraste a la monoparentalidad, que no suele presentar mayores niveles de vulnerabilidad (Cabella et al., 2011).

También se indagó en las distribución de la vulnerabilidad energética según dos ejes clásicos de la desigualdad social como son el género y la ascendencia étnico-racial. Se comprueba que existen mayores niveles de vulnerabilidad energética en hogares con jefatura femenina y de ascendencia étnico racial afro e indígena. Sin embargo, es preciso señalar que las diferencias de género se hacen más notorias en los hogares con hijos, y por lo tanto, es importante considerar también el tipo de arreglo familiar y la estructura por edades. Además, las desigualdades étnicas y de género se refuerzan entre sí, ya que dentro de los hogares afro, indígena o blanco la vulnerabilidad es mayor cuando estamos frente a una jefatura femenina que cuando es masculina. En este sentido, la perspectiva de la interseccionalidad permite entender la vulnerabilidad energética como la cristalización de múltiples desigualdades que se refuerzan entre sí.

Por otro lado, esta tesis desarrolla una problematización sobre la vulnerabilidad y la pobreza energética en donde las dimensiones del hábitat y la vivienda son de carácter fundamental. Esto implica no solo que se incluya dentro de los ítems que forman parte del IVE, sino que también se dedicó parte del trabajo a analizar la distribución de la vulnerabilidad energética según diferentes variables que componen estas dimensiones.

En el caso de la variable tipo de vivienda, son los locales no construidos para vivienda y luego los apartamentos o casas de una planta las categorías con mayor nivel de vulnerabilidad energética. En el primer caso se explica por ser construcciones muchas veces precarias y habitadas por población de bajos recursos. En el segundo, se explicaría por ser la categoría más antigua del stock habitacional, según surge de los datos de la EGIH 2005-2006. Sin embargo, estas categorías forman un porcentaje menor del stock habitacional en contraste con la categoría casas, que representa más del 60% de las viviendas. En este sentido, a pesar de que este tipo de vivienda tiene un nivel inferior de vulnerabilidad energética que las otras dos categorías, la bibliografía señala que se trata de un tipo de construcción con mayores requerimientos energéticos y es además el tipo de vivienda

característico de los asentamientos irregulares y de la población de menores ingresos en general. Por lo tanto, una correcta caracterización de la vulnerabilidad energética debe hacer énfasis también en este tipo de vivienda.

En términos generales, los resultados de esta investigación apuntan a que la vulnerabilidad energética es más frecuente en hogares que sufren de precariedad desde el punto de vista del hábitat: viviendas con déficit cuantitativo y cualitativo, construidas en asentamientos irregulares y cuyos habitantes son ocupantes de la vivienda y/o del terreno. Por lo tanto, un correcto acercamiento al tema de la vulnerabilidad energética debería hacer foco no solo en la vivienda sino en problemas más amplios relacionados con el hábitat. Así, como uno de los aportes de este trabajo, se señala la idea de que la vulnerabilidad energética no es asunto solo de hogares individuales sino también de los territorios donde están insertos.

7.3 Sobre la dimensión territorial de la vulnerabilidad energética

Como tercer objetivo, este trabajo se planteó conocer la distribución territorial de la vulnerabilidad energética y señalar las áreas en donde el problema es de mayor gravedad. Como hipótesis se planteó que la vulnerabilidad energética está desigualmente distribuida en el territorio y es de mayor magnitud en los barrios del área periférica y en zonas del área metropolitana como Ciudad del Plata (H3).

Los resultados obtenidos verifican en gran medida esta hipótesis. La vulnerabilidad energética muestra una distribución territorial desigual en el área de estudio. Dentro del área metropolitana, la Ciudad del Plata y Periferia Canelones son las áreas peor posicionadas, mientras que el departamento de Montevideo y Ciudad de la Costa muestran los mejores resultados. A pesar de esto, al analizar la distribución según barrios en Montevideo se observa heterogeneidad de situaciones y una fuerte desigualdad entre territorios. Esta fuerte diferenciación se sintetiza en 4 conglomerados, que representan conjuntos de barrios similares según su nivel de vulnerabilidad energética y que, además, son en su mayoría contiguos, lo que es reflejo de la fuerte segregación territorial del departamento.

La anterior distribución territorial está enraizada en la historia misma del área metropolitana montevideana y las tendencias en la movilidad residencial según clases sociales. Así, por un lado está la periferia este y la costa de Montevideo con altos niveles de bienestar y por el otro, el área periférica de Montevideo y las periferias metropolitanas norte y noroeste, producto de la migración desde Montevideo de la clase trabajadora que, expulsados por las dinámicas del mercado inmobiliario y la falta de empleo de calidad, optaron por la ocupación de tierras y la autoconstrucción de la vivienda como estrategia de supervivencia. Este trabajo tiene como uno de sus aportes una mirada territorial sobre la vulnerabilidad energética, en donde es entendida como la cristalización de múltiples desigualdades, y su distribución territorial, como el producto de las fuertes tendencias segregadoras a nivel urbano. En Montevideo, como en otras ciudades del sur global, estas tendencias se caracterizan por la cooptación de las infraestructuras y servicios urbanos por parte de la población más rica, lo que se ha denominado como “modernidades incompletas” (Luque-Ayala & Silver, 2016).

7.4 Limitaciones de esta investigación y posibles líneas a abordar en el futuro

De lo dicho anteriormente se desprende que los 3 objetivos específicos fueron logrados, y con ellos, el objetivo general de este trabajo, que se planteaba conceptualizar y medir la vulnerabilidad energética en Montevideo y área metropolitana y conocer su distribución territorial y las características sociodemográficas de los hogares que la padecen

Sin embargo, una de las principales limitaciones de esta investigación es el hecho de que el indicador construido (IVE) no incluye todas las dimensiones de la vulnerabilidad energética

presentes en la discusión teórica. Esto se debe sobre todo a la falta de variables medibles apropiadas en las fuentes de datos utilizadas. Las dimensiones excluidas son: prácticas energéticas, flexibilidad y acceso. De las tres, la última quizás sea la menos relevante para el caso de estudio, ya que el acceso (en el sentido del acceso físico a las infraestructuras) no es actualmente un problema de importancia en el área de estudio. Sin embargo, sería un gran aporte poder incluir estas dimensiones en una versión mejorada del indicador, para lo cual sería necesario contar con fuentes de datos elaborados específicamente para este fin.

Por otra parte, en este trabajo se ha abordado lo territorial usando como escala mínima los barrios definidos por el INE. Está claro que esta definición de barrio no es socialmente construida sino una división administrativa y la fragmentación social no se corresponde a ella de manera sencilla. Por lo tanto, una forma de mejorar el análisis territorial propuesto en este trabajo es utilizar escalas más pequeñas, que permitan observar la heterogeneidad existente dentro de los barrios.

Por último, sería interesante profundizar en los aspectos más cualitativos sobre el tema. Por ejemplo, en relación a la dimensión de las prácticas energética es posible preguntar: ¿cuáles son las prácticas en relación a la energía que caracterizan a las poblaciones más vulnerables? ¿cómo varían según diferentes características sociodemográficas y de la vivienda? ¿qué aspectos de los sistemas energéticos inciden en su flexibilidad, y por tanto, en la vulnerabilidad energética de los hogares?

7.5 Posibles aportes para la política pública

El aporte más evidente de esta trabajo a la política pública es ofrecer un indicador que permite identificar situaciones de vulnerabilidad energética a nivel de los hogares. Sin embargo, la mirada multidimensional a partir de la cual este indicador fue construido es en sí misma también un aporte. Esta mirada recuerda que para la satisfacción de las necesidades energética de toda la población, como se plantea la Política Energética 2005-2030, es necesario un enfoque interinstitucional, donde es de especial relevancia la integración de la política energética con la política de vivienda, la política social y la política urbana.

Por otra parte, este trabajo identifica algunas de las características sociodemográficas, de la vivienda y territoriales de los hogares con mayor vulnerabilidad energética. Como ha sido señalado desde el paradigma de la justicia energética (Heffron et al., 2015)[•], el reconocimiento por parte de la política pública de grupos especialmente vulnerables y el desarrollo de instrumentos de política que los integre, son sustanciales para frenar la reproducción de la vulnerabilidad energética.

Bibliografía y fuentes consultadas

Ali, A. M., & Megento, T. L. (2017). The Energy-Poverty Nexus: Vulnerability of the Urban and Peri-Urban Households To Energy Poverty in Arba-Minch Town, Southern Ethiopia. *Acta Universitatis Carolinae Geographica*, 52(1), 116–128. Retrieved from <http://10.0.57.120/23361980.2017.9%0Ahttp://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=123575231&site=ehost-live&scope=site>

Álvarez Pedrosian, E. (2013). *Casavalle bajo el sol: Investigación etnográfica sobre territorialidad, identidad y memoria en la periferia urbana de principios de milenio*. Montevideo: Ediciones Universitarias- UCUR.

Álvarez Rivadulla, M. J. (2007). Asentamientos irregulares montevideanos □: la desafiliación resistida. *Cadernos Metrópole*, (18), 207–249.

Amarante, V. & Ferrando, M. (2011). *Consumo de servicios de energía y agua en la población uruguaya*. Montevideo.

Arim, R. (2008). Crisis económica , segregación residencial y exclusión social. El caso de Montevideo. In CLACSO & S. del Hombre (Eds.), *Procesos de urbanización de la pobreza y nuevas formas de exclusión social: Los retos de las políticas sociales de las ciudades latinoamericanas del siglo XXI*. Bogotá.

Arriagada, C., & Rodríguez, J. (2003). Segregación residencial en áreas metropolitanas de América Latina: magnitud, características, evolución e implicaciones políticas. In *Población y Desarrollo de America Latina*. Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/7189/S0310709_es.pdf?sequence=1

Artigas, A., Chabalgoity, M., García, A., & Medina, M. (2002). Transformaciones socio-territoriales del Área Metropolitana de Montevideo. *EURE*, XXVIII, 151–170.

Atsalis, A., Mirasgedis, S., Tourkolias, C., & Diakoulaki, D. (2016). Fuel poverty in Greece: Quantitative analysis and implications for policy. *Energy and Buildings*, 131, 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2016.09.025>

Bertoni, R., Camacho, M., Contreras, S., Loustaunou, M., Messina, P., Millicua, S., ... Taks, J. (n.d.). *Energía y equidad en Uruguay: abordaje interdisciplinario del consumo de energía en el sector residencial*. Montevideo.

Bertoni, R., Camou, M., Maubrigades, S., & Román, C. (2007). Energía y

bienestar en Uruguay: Electricidad y calidad de vida en el siglo XX. *Simposio 29. Energía y Desarrollo: Desafíos y Oportunidades de Los Procesos de Trasmisión Energética En Perspectiva Comparada*. Retrieved from http://www.audhe.org.uy/Jornadas_Internacionales_Hist_Econ/CLADHE1/trabajos/Bertoni_Reto_455.pdf

Bervejillo, F. (2008). El proceso de metropolización y los cambios urbanísticos. In J. J. Calvo & P. Mieres (Eds.), *Sur, migración y después: Propuestas concretas de políticas de población en el Uruguay* (pp. 1–224). Montevideo: UNFPA- Rumbos.

Bervejillo, F., & Lombardi, M. (1999). Globalización, integración y expansión metropolitana de Montevideo: hacia una región urbana de la Costa Sur. *V Seminario Internacional de La Red Iberoamericana de Investigadores Sobre Globalización y Territorio*. Toluca- México.

Bon Espasandin, M. (1963). *Cantegriles: familia, educación, niveles económico-laborales, vivienda, aspectos generales de las poblaciones que componene el collar de miseria de Montevideo*. Montevideo: Editorial Tupac Amaru.

Bouzarovski, S. (2018). Understanding Energy Poverty, Vulnerability and Justice. In *Energy Poverty* (pp. 9–39). https://doi.org/10.1007/978-3-319-69299-9_2

Bouzarovski, S., Herrero, S. T., Petrova, S., Frankowski, J., Matoušek, R., & Maltby, T. (2017). Multiple transformations□: theorizing energy vulnerability as a socio-spatial phenomenon. *Geografiska Annaler: Series B, Human Geography*, 3684(February), 1–22. <https://doi.org/10.1080/04353684.2016.1276733>

Bouzarovski, S., & Petrova, S. (2015). A global perspective on domestic energy deprivation: Overcoming the energy poverty-fuel poverty binary. *Energy Research and Social Science*, 10, 31–40. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.06.007>

Bouzarovski, S., Petrova, S., & Tirado Herrero, S. (2014). *From Fuel Poverty to Energy Vulnerability□: The Importance of Services, Needs and Practices*. Sussex.

Bouzarovski, S., & Simcock, N. (2017). Spatializing energy justice. *Energy Policy*, 107(October 2016), 640–648. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.03.064>

Bouzarovski, S., & Thomson, H. (2018). Energy Vulnerability in the Grain of the City: Toward Neighborhood Typologies of Material Deprivation. *Annals of the American Association of Geographers*, 108(3), 695–717. <https://doi.org/10.1080/24694452.2017.1373624>

Bouzarovski, S., Tirado Herrero, S., Petrova, S., & Ürge-Vorsatz, D. (2016). Unpacking the spaces and politics of energy poverty: path-dependencies, deprivation and fuel switching in post-communist Hungary. *Local Environment*, 21(9), 1151–1170. <https://doi.org/10.1080/13549839.2015.1075480>

Bradshaw, J., & Hutton, S. (1983). Social policy options and fuel poverty. *Journal of Economic Psychology*, 3(3–4), 249–266. [https://doi.org/10.1016/0167-4870\(83\)90005-3](https://doi.org/10.1016/0167-4870(83)90005-3)

Bravo, G., Kozulj, R., & Landaveri, R. (2008). Energy access in urban and peri-urban Buenos Aires. *Energy for Sustainable Development*, 12(4), 56–72. [https://doi.org/10.1016/S0973-0826\(09\)60008-9](https://doi.org/10.1016/S0973-0826(09)60008-9)

Brew-Hammond, A. (2010). Energy access in Africa: Challenges ahead. *Energy Policy*, 38(5), 2291–2301. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.12.016>

Bucheli, G., Giometti, B., Harriet, S., & Torrelli, M. (2014). *Una historia de la energía eléctrica en Uruguay, 1886-2012* (B. Nauhm, Ed.). Montevideo: FCCEEyA- UdelaR.

Bucheli, M., Cabella, W., Chagas, K., Díaz, A., Díaz, J., Frega, A., ... Stalla, N. (2008). *Población Afrodescendiente y Desigualdades Étnico-raciales en Uruguay* (L. Scuro, Ed.). Retrieved from <http://www.ine.gub.uy/biblioteca/Afrodescendientes.pdf>

Buzar, S. (2007). The "hidden" geographies of energy poverty in post-socialism: Between institutions and households. *Geoforum*, 38(2), 224–240. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.02.007>

Cabella, W., Fernández Soto, M., & Prieto, V. (2011). Las transformaciones de los hogares uruguayos vistas a través de los censos de 1996 y 2011. In J. J. Calvo (Ed.), *Atlas sociodemográfico y de la desigualdad del Uruguay* (p. 78).

Cabella, W., Nathan, M., & Tenenbaum, M. (2013). La población afro-uruguaya en el Censo 2011. In J. J. Calvo (Ed.), *Atlas sociodemográfico y de la desigualdad del Uruguay* (p. 78).

Calvo, J. J. (2013). *Las Necesidades Básicas Insatisfechas a partir de los Censos 2011* (Trilce, Ed.). Montevideo.

Calzonetti, F., & Solomon, D. (1985). *Geographical Dimensions of Energy*. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company.

Camacho, M., Picción, A., & Sosa, D. (2018). *Factores de la vivienda incidentes en el consumo energético residencial*. Montevideo.

Cardia, E. (2008). Household technology: was it the engine of liberation. *2008 Meeting Papers, Society for Economic Dynamics*, (January). Retrieved from <http://www.eea-esem.com/files/papers/EEA-ESEM/2008/2625/Conf08s2.pdf>

Castán Broto, V. (2017). Energy landscapes and urban trajectories towards sustainability. *Energy Policy*, 108(September 2016), 755–764. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2017.01.009>

Castán Broto, V., Stevens, L., & Salazar, D. (2015). Energy Access and Urban Poverty: Energy and everyday life in an informal settlement in Maputo, Mozambique. *Practical Action Publishing*. Retrieved from <http://www.sun-connect-news.org/fileadmin/DATEIEN/Dateien/New/PPEB4.pdf>

Cervini, M., & Gallo, M. (2001). *Un análisis de la exclusión social: la segregación residencial entre los barrios de Montevideo 1986-1998*. UdelaR.

Colafranceschi, M., & Vigorito, A. (2013). Uruguay: evaluación de las políticas de transferencia. In R. Rofman (Ed.), *Hacia un Uruguay más equitativo los desafíos del sistema de protección social*. Montevideo: Banco Mundial.

Colombo, K., Failache, E., González, F., Mathieu, G., Querejeta, M., & Laura, Z. (2013). *¿Qué es el índice de carencias críticas?* Retrieved from <http://dinem.mides.gub.uy/innovaportal/file/61719/1/que-es-el-indice-de-carencias-criticas.-2014.pdf>

Crawford, C. A. (2008). *Sustainable livelihoods and infrastructure: governing and configuring urban water and sanitation for reduced vulnerability in Cusco, Peru*. University of London.

Debizet, G., Tabourdeau, A., Gauthier, C., & Menanteau, P. (2015). Spatial processes in urban energy transitions: considering an assemblage of Socio-Energetic Nodes. *Journal of Cleaner Production*, 134, 330–341. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.02.140>

Diamantopoulos, A., Riefler, P., & Roth, K. P. (2008). Advancing formative

measurement models. *Journal of Business Research*, 61(12), 1203–1218. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2008.01.009>

DNE- MVOTMA. (2008). *Política Energética 2030*.

Economidou, M., & Bertoldi, P. (2014). *Financing building energy renovations*. <https://doi.org/10.2790/28141>

Ewing, R., & Rong, F. (2008). The Impact of Urban Form on U . S . Residential Energy Use. *Housing Policy Debate*, 19, 37–41. <https://doi.org/10.1080/10511482.2008.9521624>

Fall, A., Sarr, S., Dafrallah, T., & Ndour, A. (2008). Modern energy access in peri-urban areas of West Africa: the case of Dakar, Senegal. *Energy for Sustainable Development*, 12(4), 22–37. [https://doi.org/10.1016/S0973-0826\(09\)60005-3](https://doi.org/10.1016/S0973-0826(09)60005-3)

García-Ochoa, R., & Graizbord, B. (2016). Caracterización espacial de la pobreza energética en México . Un análisis a escala subnacional Spatial characterization of fuel poverty in Mexico . An analysis at the subnational scale. *Economía, Sociedad y Territorio*, XVI(51), 289–337.

García Ochoa, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. 36. Retrieved from http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36661/1/S2014039_es.pdf

Giannini Pereira, M., Vasconcelos Freitas, M. A., & da Silva, N. F. (2011). The challenge of energy poverty: Brazilian case study. *Energy Policy*, 39(1), 167–175. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.09.025>

González-Eguino, M. (2015). Energy poverty: An overview. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 47, 377–385. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.03.013>

Gonzalez Pijuan, I. (2018). *Gender inequality and energy poverty A forgotten risk factor*. Retrieved from <https://esf-cat.org/desigualdad-genero-y-pobreza-energetica-presentem-lestudi-castella/>

González, R., Reyes, A., & Zunino, M. (2009). *Políticas de acceso a la energía en contextos de vulnerabilidad socioeconómica y / o territorial en el Uruguay* . Retrieved from https://www.miem.gub.uy/sites/default/files/politicas_de_acceso_a_la_energia_en_contextos_de_vulnerabilidad_socioeconomica.pdf

Graham, S., & Marvin, S. (2001a). Prologue and Introduction. *Splintering Urbanism*, 1–59. <https://doi.org/10.4324/9780203452202>

Graham, S., & Marvin, S. (2001b). Splintering urbanism: Networked infrastructures, technological mobilities and the urban condition. In Routledge (Ed.), *Technology*. <https://doi.org/10.1353/tech.2002.0124>

Gras, N. (2018). *La evaluación de la investigación y su relación con la producción de conocimiento: un análisis estructural para el Sistemas de Investigadores de México*. UAM.

Großmann, K., & Kahlheber, A. (2018). Energy poverty in a intersectional perspective: on multiple deprivation, discriminatory systems and the effects of policies. In N. Simcock, H. Thomson, S. Petrova, & S. Bouzarovski (Eds.), *Energy poverty and vulnerability: a global perspective* (Routledge). NY.

Hair, J., Black, W., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2014). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Harlow, England: Pearsons.

Healy, J. D., & Clinch, J. P. (2004). Quantifying the severity of fuel poverty, its relationship with poor housing and reasons for non-investment in energy-saving measures in Ireland. *Energy Policy*, 32(2), 207–220. [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(02\)00265-](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(02)00265-)

Heffron, R. J., McCauley, D., & Sovacool, B. K. (2015). Resolving society's energy trilemma through the Energy Justice Metric. *Energy Policy*, *87*, 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.033>

Ibrahim, N., Shiratuddin, M. F., & Wong, K. W. (2015). Instruments for Measuring the Influence of Visual Persuasion□: Validity and Reliability Tests. *European Journal of Social Sciences Education and Research*, *9563*(August), 25–37.

INJU. (2010). Juventudes en Uruguay: en qué andamos. *Contextos*, (3).

Instituto Nacional de Estadística. (2001). *Ficha Técnica: metodología de la Encuesta Continua de Hogares*.

Jimenez, G. (2013). Hábitat y vulnerabilidad, reflexiones desde lo conceptual. *Luna Azul*, (37), 196–218.

Johnson, G. J., Bruner, G. C., & Kumar, A. (2006). Interactivity and its Facets Revisited□: Theory and Empirical Test Theory and Empirical Test. *Journal of Advertising*, 37–41. <https://doi.org/10.2753/JOA0091-3367350403>

Kavousian, A., Rajagopal, R., & Fischer, M. (2013). Determinants of residential electricity consumption□: Using smart meter data to examine the effect of climate, building characteristics, appliance stock, and occupants' behavior. *Energy*, *55*, 184–194. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2013.03.086>

Kaztman, R. (1999). *Activos y estructuras de oportunidades: estudios sobre las raíces de la vulnerabilidad social en Uruguay*. Montevideo.

Kaztman, R., & Retamoso, A. (2006). Segregación Residencial en Montevideo: Desafíos para la Equidad Educativa. In CELADE & UNFPA (Eds.), *Reunión de Expertos sobre Población y Pobreza en América Latina y el Caribe*. Retrieved from http://www.cepal.org/sites/default/files/events/files/kaztman_retamoso.pdf

Kowsari, R., & Zerriffi, H. (2011). Three dimensional energy profile: A conceptual framework for assessing household energy use. *Energy Policy*, *39*(12), 7505–7517. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.06.030>

Kozulj, R. (2009). *Contribución de los servicios energéticos a los Objetivos del Desarrollo del Milenio y a la mitigación de la pobreza en América Latina y el Caribe*. Retrieved from https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/3720/1/S2007029_es.pdf

Kozulj, R., Landaveri, R., Lallana, F., Bouille, D., Nadda, G., Bravo, G., ... Seger, S. (2013). *Energía: una visión sobre los retos y oportunidades en América Latina y el Caribe*.

Laureiro, P. (2017). Determinantes del consumo eléctrico de energía eléctrica en el sector residencial de Uruguay (Universidad de la República). Retrieved from www.iecon.ccee.edu.uy

Li, K., Lloyd, B., Liang, X. J., & Wei, Y. M. (2014). Energy poor or fuel poor: What are the differences? *Energy Policy*, *68*, 476–481. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2013.11.012>

Llera-Sastresa, E., Scarpellini, S., Rivera-Torres, P., Aranda, J., Zabalza-Bribián, I., & Aranda-Usón, A. (2017). Energy vulnerability composite index in social housing, from a

household energy poverty perspective. *Sustainability (Switzerland)*, 9(5), 19–21. <https://doi.org/10.3390/su9050691>

Lombardo, C. (2005). *Hacia la resignificación de Casavalle: Montevideo, Uruguay; lineamientos físico – territoriales*. Santiago de Chile.

Luque-Ayala, A., & Silver, J. (2016). *Energy, Power and Protest on the Urban Grid Geographies of the Electric City*. (A. Luque-Ayala & J. Silver, Eds.). Routledge.

Mackenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Podsakoff, N. P. (2011). Construct measurement and validation procedures in MIS and behavioral research: integrating new and existing techniques. *MIS Quarterly*, 35(2), 293–334.

MacKillop, F., & Boudreau, J. A. (2008). Water and power networks and urban fragmentation in Los Angeles: Rethinking assumed mechanisms. *Geoforum*, 39(6), 1833–1842. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.07.005>

Magnone, A. (2013). *Realidad aumentada: accidentes vinculados al uso de energéticos*. UdelAR.

Magri, J. A. (2014). Los barrios populares y el desarrollo de la ciudad: Montevideo y su área metropolitana. *América Latina Hoy*, (68), 95–118. [https://doi.org/DOI: http://dx.doi.org/10.14201/ah20146895118](https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.14201/ah20146895118)

Magri, J. A. (2015). *De José Batlle y Ordóñez a José Mujica. Ideas, debates y políticas de vivienda en Uruguay entre 1900 y 2012*. Montevideo: UdelAR, Biblioteca Plural.

Manzano, A., & Zamora, S. (2010). *Sistema de ecuaciones estructurales: una herramienta de investigación*. México, DF.

Martínez, D. M., & Ebenhack, B. W. (2008). Understanding the role of energy consumption in human development through the use of saturation phenomena. *Energy Policy*, 36(4), 1430–1435. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2007.12.016>

Martínez Guarino, R. (coord). (2007). *Libro blanco del área metropolitana* (1st ed.; A. Metropolitana, Ed.). Montevideo.

Mayer, I., Nimal, E., Nogue, P., & Sevenet, M. (2014). The Twofaces of Energy Poverty: A Case Study of Households' Energy Burden in the Residential and Mobility Sectors at the City Level. *Transportation Research Procedia*, 4(1), 228–240. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.11.018>

Medina, M. (2017). Montevideo y área metropolitana: Estructuración territorial y contexto planificador. *Revista Iberoamericana de Urbanismo*, 13, 65–88.

Messina, P. (2015). Aspectos distributivos del consumo de energéticos en los hogares uruguayos (2005- 2013). *6 Jornadas Uruguayas de Historia Económica*. Montevideo.

Middlemiss, L., & Gillard, R. (2015). Fuel poverty from the bottom-up: Characterising household energy vulnerability through the lived experience of the fuel poor. *Energy Research and Social Science*, 6, 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.02.001>

MIEM. (2017). *Balance energético nacional 2017. Serie histórica 1965- 2017*. Montevideo.

Monstadt, J. (2009). *Conceptualizing the political ecology of urban infrastructures: insights from technology and urban studies*. 41, 1924–1943. <https://doi.org/10.1068/a4145>

Morrison, C., & Shortt, N. (2008). Fuel poverty in Scotland: Refining spatial resolution in the Scottish Fuel Poverty Indicator using a GIS-based multiple risk index. *Health and Place*, 14(4), 702–717. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2007.11.003>

Munien, S., & Ahmed, F. (2012). A gendered perspective on energy poverty and livelihoods – Advancing the Millennium Development Goals in developing countries. *Agenda*, 26(1), 112–123. <https://doi.org/10.1080/10130950.2012.674252>

MVOTMA. (n.d.). *Deficit y demanda de vivienda en Uruguay: la perspectiva de derechos y los desafíos para el futuro*. Montevideo.

Najam, A., & Cleveland, C. J. (2003). Energy and Sustainable Development At Global Environmental Summits: an Evolving Agenda. *Environment, Development and Sustainability*, 5, 117–138.

OLADE, IDB, & ETWG. (2018). *Energy Access and Affordability: voluntary action for Latin America and the Caribbean*. Retrieved from <https://www.ief.org/resources/files/events/ief16-ministerial/ief16-ofid-background-paper.pdf>

OLADE, & IELAC. (2018). *Panorama Energético de América Latina y el Caribe* (1st ed.). Quito: OLADE.

ONU-CEPAL. (2016). Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe. *Publicación de Las Naciones Unidas, Mayo*, 50. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

ONU. (2005). The energy challenge for achieving the Millennium Development Goals. *United Nations*. Retrieved from http://cn.unhabitat.org/downloads/docs/920_88725_The_Energy_challenge_for_achieving_the_millennium_development_goals.pdf

Patron, R., Bottinelli, E., Camoy, D., Lizbona, A., Mussio, I., Villegas, B., & Piani, G. (2013). *Informe Convenio DNE- FCS Elaboración de un diagnóstico sobre los problemas de acceso a la energía eléctrica en Uruguay vinculados a condiciones de vulnerabilidad socioeconómica desde una mirada territorial Mayo 2013*.

Pereira, M. G., Freitas, M. A. V., & da Silva, N. F. (2010). Rural electrification and energy poverty: Empirical evidences from Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(4), 1229–1240. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.12.013>

Pérez de la Llana, S. (2011). *Caracterización de la demanda residencial de GLP (Supergás) en Uruguay y evaluación de política de subsidio sobre este energético*. UdelaR.

Pérez, I. (2012). *El hogar tecnificado. Familias, género y vida cotidiana 1940-1970* (Biblos, Ed.). Buenos Aires.

Pflieger, G., & Matthieussent, S. (2008). Water and power in Santiago de Chile: Socio-spatial segregation through network integration. *Geoforum*, 39(6), 1907–1921. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2008.09.001>

Santin, O. G., Itard, L., & Visscher, H. (2009). The effect of occupancy and building characteristics on energy use for space and water heating in Dutch residential stock. *Energy and Buildings*, 41, 1223–1232. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.07.002>

Santos, M. (1977). Society and Space. *Antipode*, 9(1), 3–13. <https://doi.org/10.2307/20002152>

Sanusi, Y. A., & Owoyele, G. S. (2016). Energy Poverty and its Spatial Differences

in Nigeria: Reversing the Trend. *Energy Procedia*, 93(March), 53–60.
<https://doi.org/10.1016/j.egypro.2016.07.149>

Scarpellini, S., Rivera-Torres, P., Suárez-Perales, I., & Aranda-Usón, A. (2015). Analysis of energy poverty intensity from the perspective of the regional administration: Empirical evidence from households in southern Europe. *Energy Policy*, 86, 729–738.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.08.009>

Schuschny, A., & Soto, H. (2009). Guía metodológica: diseño de indicadores compuestos de desarrollo sostenible. In *Colección documentos de proyectos*.
<https://doi.org/LC/W255>

Scuro, L., Borrás, V., Flakin, L., & de Mello, V. (2010). *La población afrodescendiente en Uruguay desde una perspectiva de género* (No. 1). Montevideo.

Snell, C., Bevan, M., & Thomson, H. (2015). Justice, fuel poverty and disabled people in England. *Energy Research and Social Science*, 10, 123–132.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.07.012>

Sovacool, B. K. (2012). The political economy of energy poverty: A review of key challenges. *Energy for Sustainable Development*, 16(3), 272–282.
<https://doi.org/10.1016/j.esd.2012.05.006>

Sovacool, B. K. (2016). How long will it take? Conceptualizing the temporal dynamics of energy transitions. *Energy Research and Social Science*, 13, 202–215.
<https://doi.org/10.1016/j.erss.2015.12.020>

Sovacool, B. K., & Dworkin, M. H. (2015). Energy justice: Conceptual insights and practical applications. *Applied Energy*, 142, 435–444.
<https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.01.002>

Steinberger, J. K., & Roberts, J. T. (2010). From constraint to sufficiency: The decoupling of energy and carbon from human needs, 1975–2005. *Ecological Economics*, 70(2), 425–433. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.09.014>

Swilling, M. (2014). Contesting inclusive urbanism in a divided city: The limits to the neoliberalisation of Cape Town's energy system. *Urban Studies*, 51(November 2014), 3180–3197. <https://doi.org/10.1177/0042098013505160>

Thomson, H. (2013). *Fuel Poverty Measurement in Europe: A rapid review of existing knowledge and approaches conducted for eaga Charitable Trust*. York.

Thomson, H., & Snell, C. (2013). Quantifying the prevalence of fuel poverty across the European Union. *Energy Policy*, 52, 563–572.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.10.009>

Thomson, H., Snell, C., & Liddell, C. (2016). Fuel poverty in the European Union: a concept in need of definition? *People Place and Policy Online*, 10(1), 5–24.
<https://doi.org/10.3351/ppp.0010.0001.0002>

Thornton, S. C., Henneberg, S. C., & Naudé, P. (2014). Industrial Marketing Management Conceptualizing and validating organizational networking as a second-order formative construct. *Industrial Marketing Management*, 43(6), 951–966.
<https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2014.05.001>

Tirado, S., & Urge-vorsatz, D. (2011). Trapped in the heat: A post-communist type of fuel poverty. *Energy Policy*. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2011.08.067>

Triaca, L., Ferrer, M., & Echagüe, T. (2017). *Ascendencia étnico racial y*

mercado de trabajo. Montevideo.

Veiga, D., & Rivoir, A. L. (2001). *Desigualdades sociales y segregación en Montevideo*. Montevideo.

Fuentes:

INE (s/f) Tabla de localidades agrupadas Encuesta Continua de Hogares.

INE (2011) Censo 2011 [base de datos] Recuperado en:
<http://www.ine.gub.uy/web/guest/censos1>

INE (2015) Encuesta Continua de Hogares [base de datos] Recuperado en:
<http://www.ine.gub.uy/web/guest/encuesta-continua-de-hogares1>

INE (2016) Encuesta Continua de Hogares [base de datos] Recuperado en:
<http://www.ine.gub.uy/web/guest/encuesta-continua-de-hogares1>

INE (2017) Encuesta Continua de Hogares [base de datos] Recuperado en:
<http://www.ine.gub.uy/web/guest/encuesta-continua-de-hogares1>

INE (2008) Encuesta Continua de Hogares [base de datos] Recuperado en:
<http://www.ine.gub.uy/web/guest/encuesta-continua-de-hogares1>

Junta Departamental de Montevideo Decreto (s/f) N° 34.870, 25 de Noviembre de 2013
Recuperado en: http://imnube.montevideo.gub.uy/share/s/s_4cbjuBSou1ogIhMi_HjA

MIDES-DINEM (2014) Ficha del programa Canasta de Servicios. Recuperado en:
http://siiias.mides.gub.uy/innovaportal/file/58817/1/canasta_de_servicios.pdf

Anexos

ANEXO 1: Localidades dentro de las localidades agrupadas

Localidad agrupada	Localidad
Ciudad de la Costa	Paso de Carrasco, San José de Carrasco, Barra de Carrasco, Parque Carrasco, Solymar, El Pinar, Lagomar, Shangrilá, El Bosque, Lomas/Médanos Solymar, Colinas de Solymar, Carmel, Barrio Asunción, Quintas del Bosque, Altos de la Tahona)
Periferia Canelones	Las Piedras, La Paz, Pando, Progreso, Juan Antonio Artigas, Fracc. Cno. Maldonado, Colonia Nicolich, Joaquín Suárez, Villa Crespo y San Andrés, Fracc. Cno.del Andaluz, Toledo, Fracc. sobre R.74, Aerop. Internac. de Carrasco, Villa Aeroparque, Barrio Cópola, Costa y Guillamón, Olmos, Parada Cabrera, Villa Felicidad, Villa Paz S.A., Villa San José, Villa San Felipe, Villa Hadita, Viejo Molino - San Bernardo, Estanque de Pando, Jardines de Pando, Fracc. Progreso, Instituto Adventista, Barrio La Lucha, Seis Hermanos, Villa Porvenir, Villa El Tato, Villa San Cono, Colinas de Carrasco, Lomas de Carrasco, Asentamiento R.6 Km 24.50)
Ciudad del Plata	Cerámicas del Sur, Delta del Tigre y Villas, Monte Grande, Playa Pascual, Safici Parque Postel, Santa Mónica

Fuente: INE (s/f)

ANEXO 2: Distribución poblacional (censo 2011) y muestral de los barrios de Montevideo

Barrio	Distribución poblacional		Distribución muestral	
	n	%	n	%
Ciudad Vieja	12.555	0,95 %	700	2,29 %
Centro	22.120	1,68 %	1070	3,50 %
Barrio Sur	12.639	0,96 %	728	2,38 %
Cordón	42.456	3,22 %	1942	6,36 %
Palermo	12.992	0,99 %	650	2,13 %
Parque Rodó	12.944	0,98 %	565	1,85 %
Punta Carretas	24.181	1,83 %	1339	4,39 %
Pocitos	67.992	5,16 %	3723	12,19 %
Buceo	36.998	2,81 %	1802	5,90 %
Parque Batlle, Villa Dolores	31.153	2,36 %	1398	4,58 %
Malvín	28.102	2,13 %	1376	4,51 %
Malvín Norte	19.916	1,51 %	818	2,68 %
Punta Gorda	14.259	1,08 %	620	2,03 %
Carrasco	15.488	1,17 %	547	1,79 %
Carrasco Norte	13.339	1,01 %	510	1,67 %
Bañados de Carrasco	8.705	0,66 %	157	0,51 %
Maroñas, Parque Guaraní	20.812	1,58 %	696	2,28 %
Flor de Maroñas	19.188	1,46 %	798	2,61 %
Las Canteras	22.974	1,74 %	786	2,57 %
Punta Rieles, Bella Italia	24.888	1,89 %	804	2,63 %
Jardines del Hipódromo	19.742	1,50 %	743	2,43 %
Ituzaingó	14.960	1,13 %	608	1,99 %
Unión	39.880	3,02 %	1925	6,30 %
Villa Española	23.472	1,78 %	826	2,71 %
Mercado Modelo, Bolívar	15.572	1,18 %	734	2,40 %
Castro, P. Castellanos	15.082	1,14 %	615	2,01 %
Cerrito	17.945	1,36 %	814	2,67 %
Las Acacias	22.872	1,73 %	905	2,96 %
Aires Puros	15.733	1,19 %	660	2,16 %
Casavalle	35.979	2,73 %	974	3,19 %
Piedras Blancas	22.569	1,71 %	702	2,30 %

Barrio	Distribución poblacional		Distribución muestral	
	n	%	n	%
Manga, Toledo Chico	23.411	1,78 %	742	2,43 %
Paso de las Duranas	12.093	0,92 %	500	1,64 %
Peñarol, Lavalleja	34.485	2,61 %	1142	3,74 %
Cerro	28.306	2,15 %	883	2,89 %
Casabó, Pajas Blancas	31.103	2,36 %	885	2,90 %
La Paloma, Tomkinson	37.424	2,84 %	1082	3,54 %
La Teja	20.054	1,52 %	733	2,40 %
Prado, Nueva Savona	20.199	1,53 %	827	2,71 %
Capurro, Bella Vista	17.295	1,31 %	814	2,67 %
Aguada	18.557	1,41 %	750	2,46 %
Reducto	14.096	1,07 %	552	1,81 %
Atahualpa	8.607	0,65 %	402	1,32 %
Jacinto Vera	8.767	0,66 %	366	1,20 %
La Figurita	11.273	0,85 %	504	1,65 %
Larrañaga	17.956	1,36 %	902	2,95 %
La Blanqueada	9.600	0,73 %	462	1,51 %
Villa Muñoz Retiro	13.866	1,05 %	596	1,95 %
La Comercial	11.444	0,87 %	547	1,79 %
Tres Cruces	15.926	1,21 %	634	2,08 %
Brazo Oriental	16.812	1,27 %	725	2,37 %
Sayago	14.692	1,11 %	704	2,31 %
Conciliación	20.319	1,54 %	672	2,20 %
Belvedere	21.970	1,67 %	989	3,24 %
Nuevo París	29.873	2,27 %	992	3,25 %
Tres Ombúes, Victoria	20.247	1,54 %	809	2,65 %
Paso de la Arena	24.196	1,83 %	913	2,99 %
Colón Sureste, Abayubá	13.429	1,02 %	512	1,68 %
Colón Central Y Noroeste	28.849	2,19 %	913	2,99 %
Lezica, Melilla	16.030	1,22 %	558	1,83 %
Villa García, Manga Rural	29.502	2,24 %	938	3,07 %

Fuente: elaboración propia a partir datos del censo 2011(INE) y las ECH 2015, 2016, 2017(INE)

ANEXO 3: Transformación de las variables utilizadas en el modelo

Variable usada en el modelo	Transformación
Falta de acceso a fuentes de energía limpias y Eficientes para cocinar (ac2)	Se recodificó la variable Fuente de energía para cocinar (d20).
Falta de acceso a fuentes de energía para Calefaccionar la vivienda (ac3)	Se recodificó la variable Fuente de energía para calefaccionar (d260)
Ausencia de calefón, termofón o Calentador instantáneo (as2)	Nueva variable a partir de Tiene calefón o termofón (d21-1) y tiene calentador instantáneo (d21-2)
Ausencia de refrigerador (as3)	Se recodificó la variable Elementos de Confort-Refrigerador (d21-3)
Ausencia de lavarropas (as4)	Se recodificó la variable Elementos de Confort-Lavarropas (d21-10)
Ausencia de lavavajillas (as8)	Se recodificó la variable Elementos de Confort-Lavavajillas (d21-12)
Ausencia de microondas (as9)	Se recodificó la variable Elementos de Confort - Microondas (d21-13)
Cantidad de aires acondicionados (as13)	Se recodificó e invirtió la escala de cantidad de equipos de aire acondicionado (d21-14-1)
Uso de materiales poco eficientes en paredes externas (ef1)	Se recodificó la variable material predominante en paredes externas (C2)
Uso de materiales poco eficientes en techo (ef2)	Se recodificó la variable material predominante en techo (C3)
Tiene muros agrietados (ef4)	Se invirtió la escala de la variable muros agrietados (c5-3)
Tiene puertas o ventanas en mal estado (ef5)	Se invirtió la escala de la variable puertas y ventanas en mal estado (c5-4)
Tiene escasa luz solar (ef6)	Se invirtió la escala de la variable escasa luz solar (c5-8)
Tiene escasa ventilación (ef7)	Se invirtió la escala de la variable escasa ventilación (c5-9)
Tiene humedades de cimientos (ef8)	Se invirtió la escala de la variable humedades en cimientos (c5-12)
Presencia de menores de 4 años (ne3)	Nueva variable a partir de la variable edad (e27)
Presencia de persona con discapacidad (ne6)	Nueva variable a partir de la variable cantidad de asignaciones familiares por personas con discapacidad (g151-4)
Presencia de desocupados (ne9)	Nueva variable a partir de condición de actividad económica (pobpcoac)
Integrantes menores de 12 años (ne10)	Nueva variable a partir de la variable edad (e27)
Fuente de energía utilizada para iluminar (ac1)	Se recodificó la variable Fuente de energía utilizada para iluminar (d18)
Conexión irregular (ac4)	Nueva variable. Se define a los hogares conectados de forma irregular a la energía eléctrica Incluyendo los hogares en asentamientos irregulares u hogares en el percentil 5 de la distribución por ingreso (Laureiro, 2017).

ANEXO 4: Análisis factorial confirmatorio para los constructos de primer orden

Mplus VERSION 7.4
MUTHEN & MUTHEN
10/07/2019 11:34 AM

INPUT INSTRUCTIONS

TITLE: primer nivel;

DATA: FILE IS "septmodelo.dat";
FORMAT IS FREE;

VARIABLE:

NAMES ARE num estrat locagr indi06 pob06 barrio
ac1 ac2 ac3 ac4 as1 as2 as3 as4 as5 as6 as7 as8 as9 as10 as11 as12 as13
fl1 fl2 fl3 fl4 efi1 ef2 ef3 ef4 ef5 ef6 ef7 ef8 ne1 ne2 ne3 ne4 ne5 ne6 ne7
ne8 ne9 ne10 ne11 ne13;

USEVARIABLES ARE ac2 ac3 as2 as3 as4 as8 as9 as13
efi1 ef2 ef4 ef5 ef6 ef7 ef8 ne3 ne6 ne9 ne10;

CATEGORICAL ARE ac2 ac3 as2 as3 as4 as8 as9 as13
efi1 ef2 ef4 ef5 ef6 ef7 ef8 ne3 ne6 ne9 ne10;

AUXILIARY ARE num;

MISSING ARE all(-99);

MODEL:

ASEQ BY ac2* ac3 as2@1 as3 as4 as8 as9 as13;
EFIC BY efi1* ef2 ef4 ef5 ef6 ef7@1 ef8;
NEC BY ne3* ne6 ne9 ne10@1;

INPUT READING TERMINATED NORMALLY

primer nivel;

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	67886
Number of dependent variables	19
Number of independent variables	0
Number of continuous latent variables	3

Observed dependent variables

Binary and ordered categorical (ordinal)

AC2 AC3 AS2 AS3 AS4 AS8
AS9 AS13 EF11 EF2 EF4 EF5
EF6 EF7 EF8 NE3 NE6 NE9
NE10

Observed auxiliary variables

NUM

Continuous latent variables

ASEQ EFIC NEC

Estimator WLSMV
Maximum number of iterations 1000
Convergence criterion 0.500D-04
Maximum number of steepest descent iterations 20
Maximum number of iterations for H1 2000
Convergence criterion for H1 0.100D-03
Parameterization DELTA

Input data file(s)
septmodelo.dat

Input data format FREE

SUMMARY OF DATA

Number of missing data patterns 1

COVARIANCE COVERAGE OF DATA

Minimum covariance coverage value 0.100

PROPORTION OF DATA PRESENT

	Covariance Coverage				
	AC2	AC3	AS2	AS3	AS4
AC2	1.000				
AC3	1.000	1.000			
AS2	1.000	1.000	1.000		
AS3	1.000	1.000	1.000	1.000	
AS4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

EF6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage					
	AS8	AS9	AS13	EF11	EF2
AS8	1.000				
AS9	1.000	1.000			
AS13	1.000	1.000	1.000		
EF11	1.000	1.000	1.000	1.000	
EF2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage					
	EF4	EF5	EF6	EF7	EF8
EF4	1.000				
EF5	1.000	1.000			
EF6	1.000	1.000	1.000		
EF7	1.000	1.000	1.000	1.000	
EF8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage				
	NE3	NE6	NE9	NE10
NE3	1.000			
NE6	1.000	1.000		
NE9	1.000	1.000	1.000	
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000

UNIVARIATE PROPORTIONS AND COUNTS FOR CATEGORICAL VARIABLES

AC2	
Category 1	0.994 67482.000
Category 2	0.006 404.000
AC3	
Category 1	0.900 61072.000

Category 2	0.100	6814.000
AS2		
Category 1	0.949	64424.000
Category 2	0.051	3462.000
AS3		
Category 1	0.985	66880.000
Category 2	0.015	1006.000
AS4		
Category 1	0.839	56977.000
Category 2	0.161	10909.000
AS8		
Category 1	0.057	3842.000
Category 2	0.943	64044.000
AS9		
Category 1	0.705	47827.000
Category 2	0.295	20059.000
AS13		
Category 1	0.130	8819.000
Category 2	0.226	15341.000
Category 3	0.644	43726.000
EF11		
Category 1	0.952	64637.000
Category 2	0.048	3249.000
EF2		
Category 1	0.703	47703.000
Category 2	0.297	20183.000
EF4		
Category 1	0.914	62041.000
Category 2	0.086	5845.000
EF5		
Category 1	0.873	59285.000
Category 2	0.127	8601.000
EF6		
Category 1	0.902	61248.000
Category 2	0.098	6638.000
EF7		
Category 1	0.950	64471.000
Category 2	0.050	3415.000
EF8		
Category 1	0.754	51215.000
Category 2	0.246	16671.000
NE3		
Category 1	0.889	60360.000
Category 2	0.111	7526.000
NE6		
Category 1	0.996	67642.000
Category 2	0.004	244.000
NE9		
Category 1	0.902	61255.000
Category 2	0.098	6631.000
NE10		
Category 1	0.725	49192.000
Category 2	0.166	11239.000
Category 3	0.110	7455.000

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters 43

Chi-Square Test of Model Fit

Value	17105.464*
Degrees of Freedom	149
P-Value	0.0000

* The chi-square value for MLM, MLMV, MLR, ULSMV, WLSM and WLSMV cannot be used

for chi-square difference testing in the regular way. MLM, MLR and WLSM chi-square difference testing is described on the Mplus website. MLMV, WLSMV, and ULSMV difference testing is done using the DIFFTEST option.

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate	0.041
90 Percent C.I.	0.040 0.041
Probability RMSEA <= .05	1.000

CFI/TLI

CFI	0.927
TLI	0.917

Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value	233280.319
Degrees of Freedom	171
P-Value	0.0000

WRMR (Weighted Root Mean Square Residual)

Value	9.181
-------	-------

MODEL RESULTS

	Estimate	S.E.	Two-Tailed Est./S.E.	P-Value
ASEQ BY				
AC2	0.476	0.023	20.388	0.000
AC3	0.613	0.009	71.212	0.000
AS2	1.000	0.000	999.000	999.000
AS3	0.780	0.014	54.880	0.000
AS4	0.686	0.008	89.557	0.000
AS8	0.702	0.010	71.586	0.000
AS9	0.818	0.008	105.135	0.000
AS13	0.791	0.008	104.822	0.000

EFIC BY

EF11	0.892	0.010	93.588	0.000
EF2	0.869	0.008	113.790	0.000
EF4	0.774	0.009	89.908	0.000
EF5	0.906	0.008	114.180	0.000
EF6	0.880	0.008	103.845	0.000
EF7	1.000	0.000	999.000	999.000
EF8	0.661	0.007	89.377	0.000

NEC BY

NE3	0.894	0.019	46.880	0.000
NE6	0.515	0.025	20.307	0.000
NE9	0.301	0.010	29.243	0.000
NE10	1.000	0.000	999.000	999.000

EFIC WITH

ASEQ	0.496	0.006	79.696	0.000
------	-------	-------	--------	-------

NEC WITH

ASEQ	0.054	0.006	9.313	0.000
EFIC	0.261	0.005	47.638	0.000

Thresholds

AC2\$1	2.515	0.017	143.815	0.000
AC3\$1	1.279	0.007	195.218	0.000
AS2\$1	1.635	0.008	202.914	0.000
AS3\$1	2.175	0.012	175.763	0.000
AS4\$1	0.992	0.006	171.656	0.000
AS8\$1	-1.584	0.008	-203.224	0.000
AS9\$1	0.537	0.005	105.974	0.000
AS13\$1	-1.127	0.006	-184.644	0.000
AS13\$2	-0.369	0.005	-74.919	0.000
EF11\$1	1.666	0.008	202.511	0.000
EF2\$1	0.532	0.005	105.042	0.000
EF4\$1	1.365	0.007	199.224	0.000
EF5\$1	1.142	0.006	185.904	0.000
EF6\$1	1.294	0.007	196.013	0.000
EF7\$1	1.642	0.008	202.840	0.000
EF8\$1	0.688	0.005	131.179	0.000
NE3\$1	1.222	0.006	191.752	0.000
NE6\$1	2.688	0.021	125.968	0.000
NE9\$1	1.295	0.007	196.044	0.000
NE10\$1	0.597	0.005	116.197	0.000
NE10\$2	1.228	0.006	192.114	0.000

Variances

ASEQ	0.834	0.012	71.970	0.000
EFIC	0.724	0.009	78.781	0.000
NEC	0.953	0.020	47.190	0.000

R-SQUARE

Observed Variable	Residual Estimate	Variance
AC2	0.189	0.811
AC3	0.313	0.687
AS2	0.834	0.166

AS3	0.508	0.492
AS4	0.393	0.607
AS8	0.411	0.589
AS9	0.558	0.442
AS13	0.521	0.479
EF11	0.576	0.424
EF2	0.547	0.453
EF4	0.433	0.567
EF5	0.595	0.405
EF6	0.561	0.439
EF7	0.724	0.276
EF8	0.316	0.684
NE3	0.761	0.239
NE6	0.252	0.748
NE9	0.086	0.914
NE10	0.953	0.047

QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

Condition Number for the Information Matrix 0.434E-02
 (ratio of smallest to largest eigenvalue)

DIAGRAM INFORMATION

Use View Diagram under the Diagram menu in the Mplus Editor to view the diagram.
 If running Mplus from the Mplus Diagrammer, the diagram opens automatically.

Diagram output

c:\users\usuario\Desktop\bases modificadas ahora bien\modelo 6\sexto
 modelo\primernivel.dgm

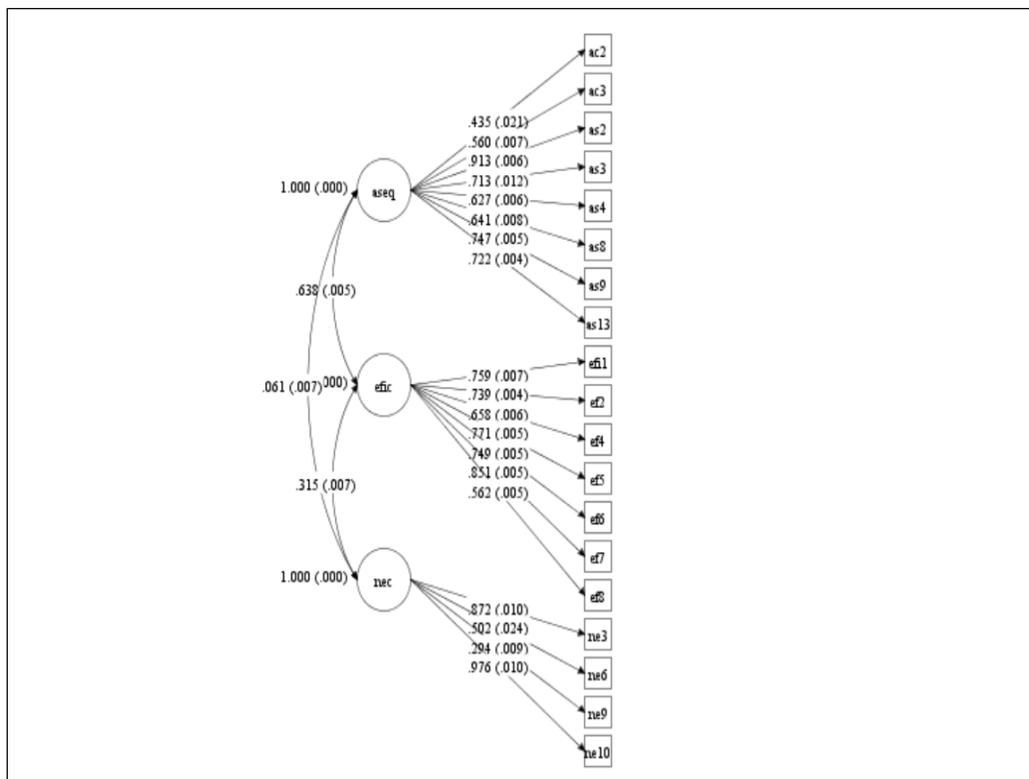
Beginning Time: 11:34:48
 Ending Time: 11:35:04
 Elapsed Time: 00:00:16

MUTHEN & MUTHEN
 3463 Stoner Ave.
 Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971
 Fax: (310) 391-8971
 Web: www.StatModel.com
 Support: Support@StatModel.com

Copyright (c) 1998-2015 Muthen & Muthen

ANEXO 5: Diagrama -Análisis factorial confirmatorio



ANEXO 6: Análisis del modelo estructural de tipo MIMIC

Mplus VERSION 7.4
MUTHEN & MUTHEN
10/07/2019 11:18 AM

INPUT INSTRUCTIONS

TITLE: AFC6;

DATA: FILE IS "septmodelo.dat";
FORMAT IS FREE;

VARIABLE:

NAMES ARE num estrat locagr indi06 pob06 barrio
ac1 ac2 ac3 ac4 as1 as2 as3 as4 as5 as6 as7 as8 as9 as10 as11 as12 as13
fl1 fl2 fl3 fl4 efi1 ef2 ef3 ef4 ef5 ef6 ef7 ef8 ne1 ne2 ne3 ne4 ne5 ne6 ne7
ne8 ne9 ne10 ne11 ne13;

USEVARIABLES ARE ac1 ac2 ac3 ac4 as2 as3 as4 as8 as9 as13
efi1 ef2 ef4 ef5 ef6 ef7 ef8 ne3 ne6 ne9 ne10;

CATEGORICAL ARE ac1 ac2 ac3 ac4 as2 as3 as4 as8 as9 as13
efi1 ef2 ef4 ef5 ef6 ef7 ef8 ne3 ne6 ne9 ne10;

AUXILIARY ARE num;

MISSING ARE all(-99);

MODEL:

ASEQ BY ac2* ac3 as2@1 as3 as4 as8 as9 as13;
EFIC BY efi1* ef2 ef4 ef5 ef6 ef7@1 ef8;
NEC BY ne3* ne6 ne9 ne10@1;
IVE BY;
IVE ON ASEQ@1 EFIC NEC;
IVE@0
ac1 ac4 ON IVE;
ac1 WITH ac4;

OUTPUT:

STDYX;

TECH4;

SAVEDATA: FILE IS modelo.sav;

INPUT READING TERMINATED NORMALLY

AFC6;

SUMMARY OF ANALYSIS

Number of groups	1
Number of observations	67886

Number of dependent variables 21
 Number of independent variables 0
 Number of continuous latent variables 4

Observed dependent variables

Binary and ordered categorical (ordinal)

AC1	AC2	AC3	AC4	AS2	AS3
AS4	AS8	AS9	AS13	EF11	EF2
EF4	EF5	EF6	EF7	EF8	NE3
NE6	NE9	NE10			

Observed auxiliary variables

NUM

Continuous latent variables

ASEQ EFIC NEC IVE

Estimator WLSMV
 Maximum number of iterations 1000
 Convergence criterion 0.500D-04
 Maximum number of steepest descent iterations 20
 Maximum number of iterations for H1 2000
 Convergence criterion for H1 0.100D-03
 Parameterization DELTA

Input data file(s)
 septmodelo.dat

Input data format FREE

SUMMARY OF DATA

Number of missing data patterns 1

COVARIANCE COVERAGE OF DATA

Minimum covariance coverage value 0.100

PROPORTION OF DATA PRESENT

	Covariance Coverage				
	AC1	AC2	AC3	AC4	AS2
AC1	1.000				
AC2	1.000	1.000			
AC3	1.000	1.000	1.000		
AC4	1.000	1.000	1.000	1.000	
AS2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

AS9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
AS13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage

	AS3	AS4	AS8	AS9	AS13
AS3	1.000				
AS4	1.000	1.000			
AS8	1.000	1.000	1.000		
AS9	1.000	1.000	1.000	1.000	
AS13	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF11	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF5	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage

	EF11	EF2	EF4	EF5	EF6
EF11	1.000				
EF2	1.000	1.000			
EF4	1.000	1.000	1.000		
EF5	1.000	1.000	1.000	1.000	
EF6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF7	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
EF8	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE3	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage

	EF7	EF8	NE3	NE6	NE9
EF7	1.000				
EF8	1.000	1.000			
NE3	1.000	1.000	1.000		

NE6	1.000	1.000	1.000	1.000	
NE9	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
NE10	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Covariance Coverage
NE10

NE10	1.000
------	-------

UNIVARIATE PROPORTIONS AND COUNTS FOR CATEGORICAL VARIABLES

AC1		
Category 1	0.999	67810.000
Category 2	0.001	76.000
AC2		
Category 1	0.994	67482.000
Category 2	0.006	404.000
AC3		
Category 1	0.900	61072.000
Category 2	0.100	6814.000
AC4		
Category 1	0.908	61631.000
Category 2	0.092	6255.000
AS2		
Category 1	0.949	64424.000
Category 2	0.051	3462.000
AS3		
Category 1	0.985	66880.000
Category 2	0.015	1006.000
AS4		
Category 1	0.839	56977.000
Category 2	0.161	10909.000
AS8		
Category 1	0.057	3842.000
Category 2	0.943	64044.000
AS9		
Category 1	0.705	47827.000
Category 2	0.295	20059.000
AS13		
Category 1	0.130	8819.000
Category 2	0.226	15341.000
Category 3	0.644	43726.000
EFI1		
Category 1	0.952	64637.000
Category 2	0.048	3249.000
EF2		
Category 1	0.703	47703.000
Category 2	0.297	20183.000
EF4		
Category 1	0.914	62041.000
Category 2	0.086	5845.000
EF5		
Category 1	0.873	59285.000
Category 2	0.127	8601.000
EF6		
Category 1	0.902	61248.000

Category 2	0.098	6638.000
EF7		
Category 1	0.950	64471.000
Category 2	0.050	3415.000
EF8		
Category 1	0.754	51215.000
Category 2	0.246	16671.000
NE3		
Category 1	0.889	60360.000
Category 2	0.111	7526.000
NE6		
Category 1	0.996	67642.000
Category 2	0.004	244.000
NE9		
Category 1	0.902	61255.000
Category 2	0.098	6631.000
NE10		
Category 1	0.725	49192.000
Category 2	0.166	11239.000
Category 3	0.110	7455.000

WARNING: THE BIVARIATE TABLE OF AS8 AND AC1 HAS AN EMPTY CELL.

THE MODEL ESTIMATION TERMINATED NORMALLY

MODEL FIT INFORMATION

Number of Free Parameters 50

Chi-Square Test of Model Fit

Value	19451.824*
Degrees of Freedom	183
P-Value	0.0000

* The chi-square value for MLM, MLMV, MLR, ULSMV, WLSM and WLSMV cannot be used

for chi-square difference testing in the regular way. MLM, MLR and WLSM chi-square difference testing is described on the Mplus website. MLMV, WLSMV, and ULSMV difference testing is done using the DIFFTEST option.

RMSEA (Root Mean Square Error Of Approximation)

Estimate	0.039
90 Percent C.I.	0.039 0.040
Probability RMSEA <= .05	1.000

CFI/TLI

CFI	0.924
TLI	0.913

Chi-Square Test of Model Fit for the Baseline Model

Value	254876.224
Degrees of Freedom	210

P-Value 0.0000

WRMR (Weighted Root Mean Square Residual)

Value 8.927

MODEL RESULTS

	Estimate	S.E.	Two-Tailed Est./S.E.	P-Value
ASEQ BY				
AC2	0.481	0.023	20.738	0.000
AC3	0.604	0.009	71.058	0.000
AS2	1.000	0.000	999.000	999.000
AS3	0.788	0.014	56.764	0.000
AS4	0.675	0.007	90.120	0.000
AS8	0.698	0.010	71.734	0.000
AS9	0.816	0.008	107.863	0.000
AS13	0.784	0.007	107.158	0.000
EFIC BY				
EF11	0.932	0.010	96.731	0.000
EF2	0.908	0.008	113.514	0.000
EF4	0.781	0.009	88.139	0.000
EF5	0.920	0.008	111.634	0.000
EF6	0.880	0.009	102.348	0.000
EF7	1.000	0.000	999.000	999.000
EF8	0.671	0.008	88.210	0.000
NEC BY				
NE3	0.906	0.016	57.548	0.000
NE6	0.548	0.026	21.353	0.000
NE9	0.349	0.010	33.989	0.000
NE10	1.000	0.000	999.000	999.000
IVE ON				
ASEQ	1.000	0.000	999.000	999.000
EFIC	0.832	0.056	14.895	0.000
NEC	0.831	0.028	30.030	0.000
AC1 ON				
IVE	0.381	0.021	17.717	0.000
AC4 ON				
IVE	0.409	0.012	32.774	0.000
EFIC WITH				
ASEQ	0.490	0.006	79.431	0.000
NEC WITH				
ASEQ	0.056	0.006	9.759	0.000
EFIC	0.257	0.005	47.825	0.000
AC1 WITH				
AC4	-0.143	0.039	-3.631	0.000

Thresholds

AC1\$1	3.057	0.034	88.934	0.000
AC2\$1	2.515	0.017	143.815	0.000
AC3\$1	1.279	0.007	195.218	0.000
AC4\$1	1.328	0.007	197.644	0.000
AS2\$1	1.635	0.008	202.914	0.000
AS3\$1	2.175	0.012	175.763	0.000
AS4\$1	0.992	0.006	171.656	0.000
AS8\$1	-1.584	0.008	-203.224	0.000
AS9\$1	0.537	0.005	105.974	0.000
AS13\$1	-1.127	0.006	-184.644	0.000
AS13\$2	-0.369	0.005	-74.919	0.000
EF11\$1	1.666	0.008	202.511	0.000
EF2\$1	0.532	0.005	105.042	0.000
EF4\$1	1.365	0.007	199.224	0.000
EF5\$1	1.142	0.006	185.904	0.000
EF6\$1	1.294	0.007	196.013	0.000
EF7\$1	1.642	0.008	202.840	0.000
EF8\$1	0.688	0.005	131.179	0.000
NE3\$1	1.222	0.006	191.752	0.000
NE6\$1	2.688	0.021	125.968	0.000
NE9\$1	1.295	0.007	196.044	0.000
NE10\$1	0.597	0.005	116.197	0.000
NE10\$2	1.228	0.006	192.114	0.000

Variances

ASEQ	0.843	0.011	74.381	0.000
EFIC	0.699	0.009	75.837	0.000
NEC	0.933	0.016	58.160	0.000

Residual Variances

IVE	0.000	0.000	999.000	999.000
-----	-------	-------	---------	---------

STANDARDIZED MODEL RESULTS

STDYX Standardization

	Estimate	S.E.	Two-Tailed Est./S.E.	P-Value
ASEQ BY				
AC2	0.442	0.021	20.824	0.000
AC3	0.555	0.007	79.573	0.000
AS2	0.918	0.006	148.763	0.000
AS3	0.724	0.012	61.354	0.000
AS4	0.620	0.006	110.634	0.000
AS8	0.641	0.008	82.170	0.000
AS9	0.749	0.004	167.270	0.000
AS13	0.719	0.004	167.492	0.000
EFIC BY				
EF11	0.779	0.007	119.064	0.000
EF2	0.759	0.004	177.028	0.000
EF4	0.653	0.006	106.830	0.000
EF5	0.769	0.005	160.897	0.000

EF6	0.736	0.005	151.812	0.000
EF7	0.836	0.006	151.674	0.000
EF8	0.561	0.005	107.143	0.000
NEC BY				
NE3	0.875	0.008	107.746	0.000
NE6	0.529	0.024	21.929	0.000
NE9	0.337	0.009	37.395	0.000
NE10	0.966	0.008	116.320	0.000
IVE ON				
ASEQ	0.511	0.014	36.998	0.000
EFIC	0.387	0.016	24.370	0.000
NEC	0.446	0.010	46.010	0.000
AC1 ON				
IVE	0.685	0.034	20.435	0.000
AC4 ON				
IVE	0.736	0.006	131.101	0.000
EFIC WITH				
ASEQ	0.638	0.005	133.385	0.000
NEC WITH				
ASEQ	0.064	0.007	9.688	0.000
EFIC	0.318	0.006	48.911	0.000
AC1 WITH				
AC4	-0.290	0.084	-3.458	0.001
Thresholds				
AC1\$1	3.057	0.034	88.934	0.000
AC2\$1	2.515	0.017	143.815	0.000
AC3\$1	1.279	0.007	195.218	0.000
AC4\$1	1.328	0.007	197.644	0.000
AS2\$1	1.635	0.008	202.914	0.000
AS3\$1	2.175	0.012	175.763	0.000
AS4\$1	0.992	0.006	171.656	0.000
AS8\$1	-1.584	0.008	-203.224	0.000
AS9\$1	0.537	0.005	105.974	0.000
AS13\$1	-1.127	0.006	-184.644	0.000
AS13\$2	-0.369	0.005	-74.919	0.000
EF11\$1	1.666	0.008	202.511	0.000
EF2\$1	0.532	0.005	105.042	0.000
EF4\$1	1.365	0.007	199.224	0.000
EF5\$1	1.142	0.006	185.904	0.000
EF6\$1	1.294	0.007	196.013	0.000
EF7\$1	1.642	0.008	202.840	0.000
EF8\$1	0.688	0.005	131.179	0.000
NE3\$1	1.222	0.006	191.752	0.000
NE6\$1	2.688	0.021	125.968	0.000
NE9\$1	1.295	0.007	196.044	0.000
NE10\$1	0.597	0.005	116.197	0.000
NE10\$2	1.228	0.006	192.114	0.000
Variances				
ASEQ	1.000	0.000	999.000	999.000

EFIC	1.000	0.000	999.000	999.000
NEC	1.000	0.000	999.000	999.000

Residual Variances

IVE	0.000	999.000	999.000	999.000
-----	-------	---------	---------	---------

R-SQUARE

Observed Variable	Estimate	S.E.	Two-Tailed Est./S.E.	Residual P-Value	Residual Variance
AC1	0.469	0.046	10.217	0.000	0.531
AC2	0.195	0.019	10.412	0.000	0.805
AC3	0.308	0.008	39.786	0.000	0.692
AC4	0.542	0.008	65.551	0.000	0.458
AS2	0.843	0.011	74.381	0.000	0.157
AS3	0.523	0.017	30.677	0.000	0.477
AS4	0.384	0.007	55.317	0.000	0.616
AS8	0.411	0.010	41.085	0.000	0.589
AS9	0.561	0.007	83.635	0.000	0.439
AS13	0.518	0.006	83.746	0.000	0.482
EF11	0.607	0.010	59.532	0.000	0.393
EF2	0.577	0.007	88.514	0.000	0.423
EF4	0.426	0.008	53.415	0.000	0.574
EF5	0.591	0.007	80.448	0.000	0.409
EF6	0.542	0.007	75.906	0.000	0.458
EF7	0.699	0.009	75.837	0.000	0.301
EF8	0.314	0.006	53.571	0.000	0.686
NE3	0.765	0.014	53.873	0.000	0.235
NE6	0.280	0.026	10.964	0.000	0.720
NE9	0.113	0.006	18.697	0.000	0.887
NE10	0.933	0.016	58.160	0.000	0.067

Latent Variable	Estimate	S.E.	Two-Tailed Est./S.E.	P-Value
IVE	1.000	999.000	999.000	999.000

QUALITY OF NUMERICAL RESULTS

Condition Number for the Information Matrix (ratio of smallest to largest eigenvalue) 0.710E-03

TECHNICAL 4 OUTPUT

ESTIMATES DERIVED FROM THE MODEL

ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES

	ASEQ	EFIC	NEC	IVE	AC1
1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES

AC4

1 0.000

ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

ASEQ EFIC NEC IVE AC1

ASEQ	0.843				
EFIC	0.490	0.699			
NEC	0.056	0.257	0.933		
IVE	1.297	1.284	1.045	3.235	
AC1	0.494	0.489	0.398	1.232	1.000
AC4	0.531	0.526	0.428	1.324	0.361

ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

AC4

AC4 1.000

ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

ASEQ EFIC NEC IVE AC1

ASEQ	1.000				
EFIC	0.638	1.000			
NEC	0.064	0.318	1.000		
IVE	0.786	0.854	0.602	1.000	
AC1	0.538	0.585	0.412	0.685	1.000
AC4	0.578	0.629	0.443	0.736	0.361

ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

AC4

AC4 1.000

ESTIMATES DERIVED FROM THE MODEL

S.E. FOR ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES

ASEQ EFIC NEC IVE AC1

1 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

S.E. FOR ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES

AC4

1 0.000

EST./S.E. FOR ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES

ASEQ EFIC NEC IVE AC1

1 0.000 0.000 0.000 0.000 0.000

EST./S.E. FOR ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES
AC4

1 0.000

TWO-TAILED P-VALUE FOR ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES
ASEQ EFIC NEC IVE AC1

1 1.000 1.000 1.000 1.000 1.000

TWO-TAILED P-VALUE FOR ESTIMATED MEANS FOR THE LATENT VARIABLES
AC4

1 1.000

S.E. FOR ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES
ASEQ EFIC NEC IVE AC1

ASEQ	0.011				
EFIC	0.006	0.009			
NEC	0.006	0.005	0.016		
IVE	0.034	0.045	0.036	0.183	
AC1	0.025	0.024	0.020	0.070	0.000
AC4	0.007	0.006	0.007	0.037	0.041

S.E. FOR ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES
AC4

AC4 0.000

EST./S.E. FOR ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT
VARIABLES

ASEQ	74.381				
EFIC	79.431	75.837			
NEC	9.759	47.825	58.160		
IVE	37.969	28.657	29.298	17.696	
AC1	19.932	20.009	19.883	17.677	*****
AC4	73.435	82.841	60.801	35.757	8.758

EST./S.E. FOR ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT
VARIABLES
AC4

AC4 *****

TWO-TAILED P-VALUE FOR ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE

LATENT VARIABLES

	ASEQ	EFIC	NEC	IVE	AC1
ASEQ	0.000				
EFIC	0.000	0.000			
NEC	0.000	0.000	0.000		
IVE	0.000	0.000	0.000	0.000	
AC1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AC4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TWO-TAILED P-VALUE FOR ESTIMATED COVARIANCE MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

	AC4
AC4	0.000

S.E. FOR ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

	ASEQ	EFIC	NEC	IVE	AC1
ASEQ	0.000				
EFIC	0.005	0.000			
NEC	0.007	0.006	0.000		
IVE	0.006	0.006	0.008	0.000	
AC1	0.027	0.029	0.021	0.034	0.000
AC4	0.007	0.006	0.007	0.006	0.041

S.E. FOR ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

	AC4
AC4	0.000

EST./S.E. FOR ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

	ASEQ	EFIC	NEC	IVE	AC1
ASEQ	999.000				
EFIC	133.385	999.000			
NEC	9.688	48.911	999.000		
IVE	123.181	138.162	70.841	999.000	
AC1	20.141	20.163	19.836	20.435	999.000
AC4	84.320	104.865	59.156	131.101	8.758

EST./S.E. FOR ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

	AC4
AC4	999.000

TWO-TAILED P-VALUE FOR ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE LATENT VARIABLES

	ASEQ	EFIC	NEC	IVE	AC1

ASEQ	0.000				
EFIC	0.000	0.000			
NEC	0.000	0.000	0.000		
IVE	0.000	0.000	0.000	0.000	
AC1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
AC4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

TWO-TAILED P-VALUE FOR ESTIMATED CORRELATION MATRIX FOR THE
LATENT VARIABLES
AC4

AC4	<u>0.000</u>
-----	--------------

SAVEDATA INFORMATION

Save file
modelo.sav

Order and format of variables

AC1	F10.3
AC2	F10.3
AC3	F10.3
AC4	F10.3
AS2	F10.3
AS3	F10.3
AS4	F10.3
AS8	F10.3
AS9	F10.3
AS13	F10.3
EF11	F10.3
EF2	F10.3
EF4	F10.3
EF5	F10.3
EF6	F10.3
EF7	F10.3
EF8	F10.3
NE3	F10.3
NE6	F10.3
NE9	F10.3
NE10	F10.3
NUM	F10.3

Save file format
22F10.3

Save file record length 10000

DIAGRAM INFORMATION

Use View Diagram under the Diagram menu in the Mplus Editor to view the diagram.
If running Mplus from the Mplus Diagrammer, the diagram opens automatically.

Diagram output

c:\users\usuario\desktop\bases modificadas ahora bien\modelo 6\sexto modelo\modelo
6.2 volver a

Beginning Time: 11:18:14
Ending Time: 11:18:39
Elapsed Time: 00:00:25

MUTHEN & MUTHEN
3463 Stoner Ave.
Los Angeles, CA 90066

Tel: (310) 391-9971
Fax: (310) 391-8971
Web: www.StatModel.com
Support: Support@StatModel.com

Copyright (c) 1998-2015 Muthen & Muthen